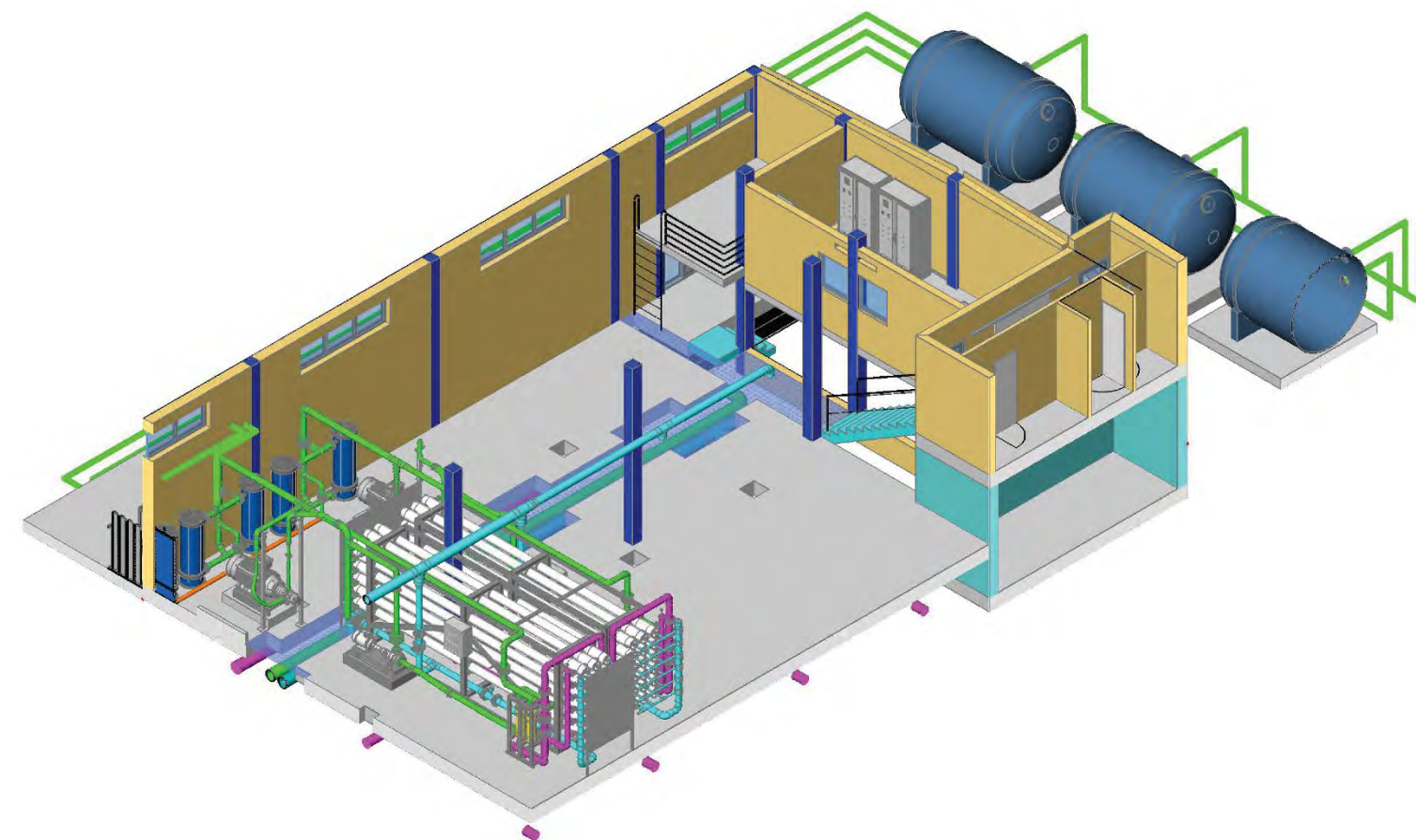
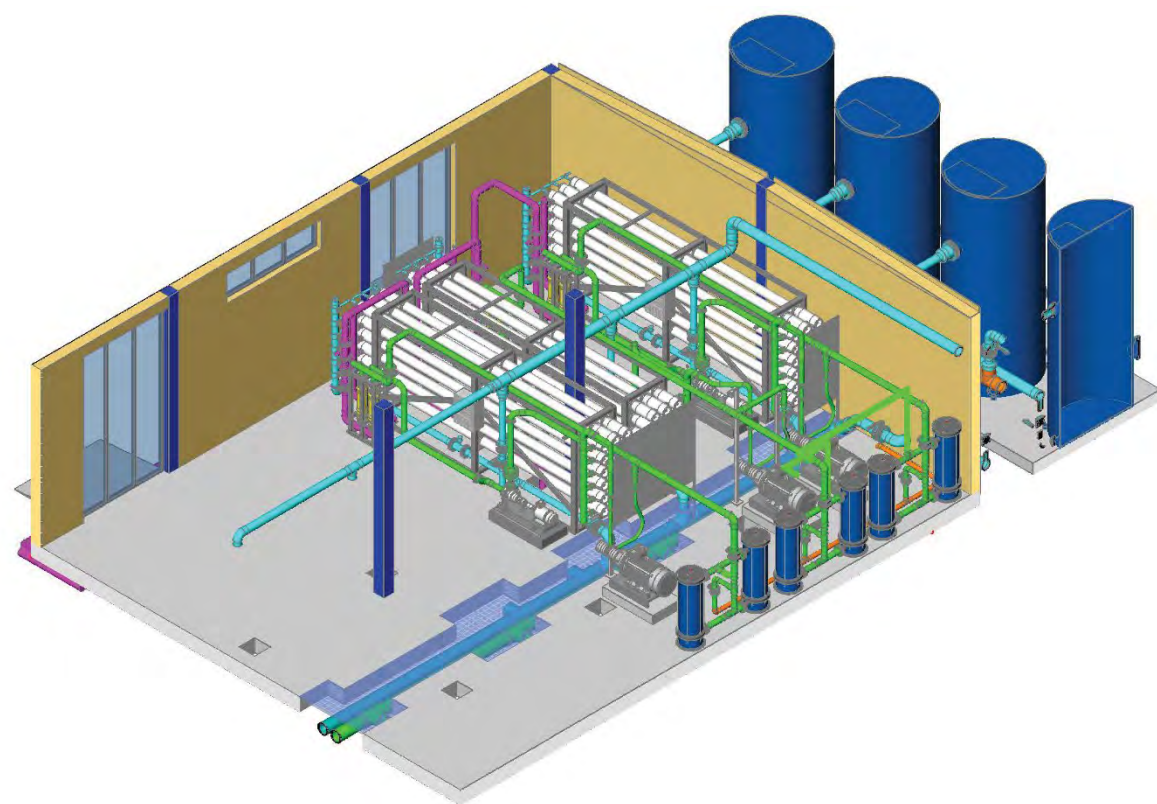


PETICIONARIO:



*Consejo Insular
de Aguas de El Hierro*

CONSULTOR:



PROYECTO DE:

EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

EXPEDIENTE: 246/2022

DICIEMBRE DE 2023

REF: 2303-003

CIAL CANARIAS, S.L.U.

C/ Venegas, 19 - Oficina 2
Las Palmas de Gran Canaria
35003 Las Palmas, España

T: +34 928 233 222

F: +34 928 369 996

E: info@cial.es

www.cial.es



Índice

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

Anejo nº1. Resumen de características

Anejo nº2. Dimensionamiento

Anejo nº3. Cálculos hidráulicos

Anejo nº4. Instalación de baja tensión

Anejo nº5. Equipos a presión

Anejo nº6. Integración ambiental

Anejo nº7. Programa de trabajos

Anejo nº8. Protocolo de pruebas

Anejo nº9. Gestión de residuos

Anejo nº10. Estudio de seguridad y salud

Anejo nº11. Seguridad industrial

Anejo nº12. Justificación de precios

Anejo nº13. Especificaciones técnicas

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

DOCUMENTO Nº3. PPTP

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

4.1. MEDICIONES

4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

4.3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES

4.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

4.6. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN



Consejo Insular
de Aguas de El Hierro



CIAL ingenieros

DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS

Índice “Documento nº1. Memoria y anejos”

DOCUMENTO N° 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

1. *Antecedentes*
2. *Objeto*
3. *Situación*
4. *Descripción de las instalaciones*
5. *Justificación de la solución propuesta*
6. *Descripción de las obras a realizar*
7. *Estudio energético*
8. *Evaluación del impacto ambiental*
9. *Documentación fotográfica*
10. *Reconocimiento de los materiales*
11. *Cartografía y topografía*
12. *Bienes y derechos afectados por las obras*
13. *Servicios afectados*
14. *Estudio de seguridad y salud*
15. *Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición*
16. *Estudio geotécnico*
17. *Clasificación del contratista*
18. *Plazo de ejecución de las obras*
19. *Plazo de garantía*
20. *Revisión de precios*
21. *Declaración de obra completa*
22. *Tipo de gravamen aplicado al proyecto*
23. *Documentos que componen el presente proyecto*
24. *Presupuesto*

ANEJOS

1. *Resumen de características*
2. *Dimensionamiento*
3. *Cálculos hidráulicos*
4. *Instalación de Baja Tensión*
5. *Categorización equipos a presión*
6. *Integración ambiental y medidas correctoras*
7. *Programa de trabajos*
8. *Protocolo de pruebas*
9. *Estudio de gestión de Residuos de Construcción y Demolición*
10. *Estudio de Seguridad y Salud*
11. *Seguridad Industrial*
12. *Justificación de precios*
13. *Especificaciones de equipos*



MEMORIA

PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	MEMORIA
FICHERO:	01.00 MEM - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice

1. ANTECEDENTES	1
2. OBJETO	1
3. SITUACIÓN	2
4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	2
5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	2
6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR	3
6.1. <i>Características básicas del diseño</i>	3
6.1.1. Origen y calidad del agua de alimentación	4
6.1.2. Calidad y destino del agua a producir	4
6.2. <i>Descripción del proceso y equipos a instalar</i>	5
6.2.1. Obra civil	5
6.2.2. Captación e impulsión del agua bruta	5
6.2.3. Pretratamiento físico	6
6.2.4. Pretratamiento químico	6
6.2.5. Línea de Ósmosis Inversa	7
6.2.6. Limpieza química y flushing	9
6.2.7. Circuito hidráulico	10
6.2.8. Postratamiento	10
6.2.9. Dosificación y almacenamiento de químicos	11
6.2.10. Almacenamiento y elevación del agua producto	12
6.2.11. Vertido de salmuera	12
6.2.12. Instrumentación	12
6.2.13. Sistema de control	13
6.2.14. Instalación eléctrica en baja tensión	14
6.2.15. Equipos a presión	14
6.2.16. Instalación contra incendios	15
7. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	15
8. RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES	15
9. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	15
10. BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LAS OBRAS	15
11. SERVICIOS AFECTADOS	15
12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	15
13. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	15
14. ESTUDIO GEOTÉCNICO	15
15. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	15
16. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	16
17. PLAZO DE GARANTÍA	16
18. REVISIÓN DE PRECIOS	16
19. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	16
20. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PRESENTE PROYECTO	16
21. TIPO DE GRAVAMEN APLICADO AL PROYECTO	16
22. PRESUPUESTO	17

1. Antecedentes

El Excmo. Cabildo Insular de El Hierro, a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro (CIAEH), lleva a cabo la explotación de los centros de producción de agua mediante desalación por ósmosis inversa en la isla de El Hierro. Actualmente existen tres puntos de producción en cada uno de los municipios insulares, Estación Desaladora de Agua de Mar (en adelante EDAM) de Los Cangrejos, en el T.M. de Valverde, EDAM Los Cardones, en el T.M. de La Frontera y EDAM Restinga, en el T.M. de El Pinar de El Hierro.

En el caso de la EDAM Los Cardones, se construirá para hacer frente a la demanda de agua con una calidad mínima garantizada en esa zona del territorio insular y, además, disminuir la dependencia sobre la explotación de los recursos hídricos naturales.

Desde la implantación de los sistemas de Osmosis Inversa en los procesos de desalación de agua de mar en los años 70, la necesidad por reducir los costes de operación ha sido primordial. El conocimiento de la tecnología de membranas es solamente uno de los puntos a tener en cuenta, así que la búsqueda fue enfocada al incremento de efectividad y eficiencia de los sistemas.

El conocimiento de la gran cantidad de energía utilizada para presurizar el agua ha dado pie al desarrollo de sistemas de aprovechamiento de ese remanente de energía en el rechazo.

Asimismo, una parte importante de los costes de operación y mantenimiento de las estaciones de tratamiento de agua de mar corresponden a la energía eléctrica consumida en el bombeo de alta presión, por lo que estos procesos han requerido de una mejora de los rendimientos que repercutan en una disminución en el consumo energético, habiendo incorporado en los últimos años una serie de mejoras tendentes a minimizarlo. El desarrollo tecnológico que ha experimentado el sistema de recuperación de energía en este tipo de instalaciones ha permitido disminuir considerablemente el consumo energético con la instalación de los denominados intercambiadores de cámara isobárica, llegando a valores de reducción en torno a un 20%, logrando un sustancial ahorro en la facturación eléctrica.

En los últimos años, la isla de El Hierro ha experimentado un aumento de demanda agrícola por la implantación de nuevas infraestructuras del sector primario, así como el aumento demográfico importante sobre todo por la ocupación vacacional por la variada oferta de ocio y naturaleza sobre todo con repuntes claros en época de verano, ha obligado a una redistribución del agua potable desde los centros de producción de agua, en especial por la tendencia de las nuevas condiciones meteorológicas que hacen que disminuyan las precipitaciones dejando en evidencia la necesidad de nueva aportación de agua de calidad mediante producción de agua desalada para el abastecimiento de las poblaciones urbanas y rurales del término municipal de Valverde.

Por otra parte, para cumplir con el Programa de Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo de la Comunidad Autónoma de Canarias, es necesario incluir un tratamiento de remineralización para el ajuste del Índice de Langelier, por lo que se ha dispuesto instalar una etapa de postratamiento para el agua desalada, consistente en lechos de calcita.

Este conjunto de circunstancias, con el objetivo de suministrar caudales de agua de buena calidad y asegurar hacer frente a la demanda, confiere el marco para llevar a cabo una implantación del módulo A de ósmosis inversa y un aumento en la producción de agua de calidad del total de producción con la instalación de un sistema de remineralización de agua desalada mediante lechos de calcita.

La nueva producción de agua de la EDAM Los Cardones se impulsará con una nueva elevación requiriendo a la ejecución de nuevos depósitos de almacenamiento, siendo rebombado hacia otros depósitos a través de las líneas distribución existentes para suministro a población.

2. Objeto

El Excmo. Cabildo Insular de El Hierro, a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro en su compromiso con el medioambiente está interesado en realizar varios proyectos enfocados a reducir las emisiones de CO₂ a la atmosfera y en consecuencia disminuir el consumo específico global de las EDAM que explota. Estos proyectos deberán consistir en la implantación de sistemas actuales de recuperación de energía de mayor eficiencia, como por ejemplo a partir de cámaras isobáricas y bombas más eficientes con motores de alto rendimiento.

El presente documento tiene por objeto la redacción de proyecto técnico para la implantación de un nuevo módulo de desalación al que denominaremos Módulo A, en la nueva EDAM de Carones, mediante la instalación de un sistema de recuperación de energía con cámaras isobáricas y remineralización del agua producto para obtener una capacidad de producción máxima total de la EDAM de 5.400 m³/día, así como solicitar ante los organismos competentes las correspondientes autorizaciones y licencias para llevar a efecto la presente instalación, así como, servir de documento base para la realización de las instalaciones que el Proyecto comprende.

El sistema de recuperación energética PX, se basa en el ya mencionado principio del desplazamiento positivo para transferir la energía de la corriente de rechazo directamente al flujo de alimentación. También se le conoce como sistema revolver por su similitud.

El intercambiador de presión PX aumenta la eficiencia de la planta desaladora de agua de mar al aprovechar la energía del rechazo. Esta eficiencia permite un consumo energético global por debajo de los 2,4 kWh/m³ de permeado.

Al presurizar una fracción del agua de alimentación, la bomba de alta presión puede reducirse hasta un 60%. Esto no sólo ahorra en consumo energético, sino también en el coste de la inversión de los equipos.

La tecnología del intercambiador de presión PX aplicada a la ósmosis inversa es diferente a la recuperación de energía convencional, pero en la práctica es muy sencillo:

El agua de rechazo de las membranas de ósmosis inversa pasa a la unidad PX, donde su presión energética es transferida directamente a parte del agua de alimentación con una eficiencia que puede llegar a superar el 95%. Este caudal de agua de alimentación, que es casi igual al del rechazo, pasa por una bomba booster para compensar las pérdidas hidráulicas en tuberías y membranas.

Este caudal de agua de mar se une con el que sale de la bomba de alta presión, pero no pasa por la misma. Esto es muy significativo porque dicho equipo se tiene que dimensionar para bombear un caudal igual al volumen del permeado, no para el caudal de alimentación, aunque como compensación, también debe bombear el pequeño caudal de salmuera que se pierde en la junta hidrostática del sistema PX. En una planta típica de desalación de agua de mar, la bomba de alta presión proporciona el 41% de la energía total, el booster proporciona un 2% y el sistema PX el 57% restante.

3. Situación

La instalación desaladora de agua de mar se ubicará en Los Cardones, Las Playas, situada próxima al Parador Nacional de El Hierro, en la Carretera Playa Los Cardones S/N, término municipal Valverde, provincia de Santa Cruz de Tenerife.

Las coordenadas geográficas de la instalación son las siguientes:

Latitud	Longitud
27° 42' 38,33" N	17° 57' 37,18" O

Las coordenadas UTM de la instalación son las siguientes:

Coordenada UTM -X	Coordenada UTM -Y	Altitud
208.085,07	3.068.658,85	83 m

4. Descripción de las instalaciones

La Estación Desaladora de Agua de Los Cardones se ubicará a escasos metros del Parador Nacional de El Hierro, ocupando una superficie aproximada de 1.319 m², a la que se accede a través de la carretera a Playa Los Cardones.

La EDAM dispondrá de un edificio principal con una superficie aproximada de 247 m² y una altura interior de 5,30 metros, en donde se ubica la línea de producción, disponiendo de una etapa de pretratamiento físico mediante filtro de arena y de cartuchos y un bastidor de membranas de ósmosis inversa. La ósmosis inversa se realiza con un sistema de bomba de alta presión y recuperación energética con cámara isobárica.

Con la implantación del nuevo módulo A prevista en el proyecto de tres (3) líneas de ósmosis inversa de agua de mar similares de capacidad de producción variable entre 1.500 y 1.800 m³/h cada una, la capacidad de producción máxima de la planta será la siguiente.

	Módulo A
Producción nominal	5.400 m ³ /día
Nº tubos OI	18x3
Nº de membranas por tubo	7
Factor de conversión	40%

Tabla 1. Capacidad de producción máxima módulos de OI producción

El edificio de la nave de procesos de la EDAM está compuesto por los siguientes espacios:

- Planta baja
 - Una sala de proceso para cuatro módulos de O.I.
 - Una sala para grupo de bombeo de agua producto
 - Un depósito de agua producto de 50 m³ de capacidad.
 - Una sala de reactivos con cubeto de seguridad
 - Taller

- Planta alta
 - Una sala de control y cuadros eléctricos con suelo técnico, falso techo desmontable y climatización.
 - Laboratorio
 - Aseos y vestuarios
 - Altillo para almacén y alojamiento de los equipos de aire acondicionado.

Fuera del edificio se ubicarán tres pozos de captación de agua de mar, la canalización enterrada para el vertido de salmuera mediante un pozo filtrantes fuera del recinto y un centro de transformación, el conexionado de las líneas de enlace del cuadro de BT del Centro de Transformación con la sala de cuadros se realizará a través de una canalización enterrada formada por cuatro tubos de PVC DN160 mm y arquetas eléctricas tipo A-2.

El vertido de salmuera se hará mediante un colector enterrado de PEAD corrugado Ø 500 PN 16 para el vertido por gravedad de salmuera desde la planta desaladora hasta la evacuación final en un pozo de filtración.

5. Justificación de la solución propuesta

Tal y como se recoge en los antecedentes de esta Memoria, la importancia de satisfacer las demandas de agua potable de calidad, la necesidad de reducir la explotación de los recursos naturales y la conveniencia de garantizar el suministro de agua a la población y a la agricultura de la zona, así como la demanda ganadera, junto a los beneficios con la mejora en la eficiencia energética de la instalación, justifican suficientemente la implantación del nuevo módulo de desalación y remineralización de la desaladora Los Cardones.

Por lo tanto, en resumen, los aspectos justificativos de la solución propuestas son:

1. Mejora en seguridad industrial de la instalación
2. Ahorro energético.
3. Aumento de la calidad del agua producida.
4. Aumento de producción.

Al objeto de conseguir minimizar el consumo energético específico, la solución propuesta consiste en la implantación del nuevo módulo de desalación, al que denominaremos Módulo A, con una capacidad de producción variable total entre 4.500-5.400 m³/d, con un sistema de recuperación de energía mediante cámaras isobáricas, aprovechando para ello las infraestructuras existentes e incluyendo los nuevos elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la EDAM.

El diseño del nuevo módulo permitirá el funcionamiento automático de la EDAM con las correspondientes medidas de seguridad y protección de los equipos.

Para el diseño de las nuevas instalaciones se han tenido en cuenta las indicaciones del explotador del centro de producción de agua de la EDAM Los Cardones, Consejo Insular de Aguas de El Hierro, de las cuales podemos destacar las siguientes:

- La capacidad de producción del nuevo módulo de membranas de ósmosis inversa será variable entre los 4.500-5.400 m³/día que se proporcionará mediante tres (3) líneas iguales e independientes con una conversión entorno al 40%.

- A efectos de explotación y capacidad de la captación de los pozos, se considera que el funcionamiento de los equipos a disponer de cada bastidor de osmosis inversa sea independiente unos de otros, por lo que se dispondrá en el circuito de impulsión del agua de captación de los tres (3) sondeos, líneas de captación individualizadas hacia los bastidores, con los respectivos bypass de conexión entre ellas, para que cada bastidor de ósmosis inversa sea alimentado por un pozo para alimentación de manera individual.
- Las tuberías de baja presión serán de cualquier material salvo PVC, salvo en los baipás y conexiones previstas a las tuberías existentes dentro de la instalación.
- Las tuberías de agua de mar y salmuera en alta presión serán de acero inoxidable 254SMO (EN 1.4547-UNS S31254) sin soldadura.
- Para optimización del mantenimiento de la instalación, los nuevos equipos a disponer para el proceso de desalación y remineralización serán de los mismos fabricantes de los existentes en las distintas estaciones de desalación de agua de mar que explota el CIAEH.
- La bomba de alta presión será de desplazamiento positivo tipo pistón, con un rendimiento cercano al 90% para la mejora del ahorro energético en la producción de agua desalada.
- El sistema de recuperación de cámaras isobáricas será diseñado conforme a los modelos que ya disponen en las distintas estaciones de desalación de agua de mar que explota el CIAEH.
- Los tubos de presión y membranas para la ósmosis inversa a disponer en el nuevo módulo serán del mismo fabricante que están dispuesto en otras plantas explotadas por CIAEH, respecto a las membranas se dispondrá aquellas de alto rechazo de boro.
- La estructura metálica para el bastidor de membranas de ósmosis inversa, así como de las cámaras isobáricas será construido en acero inoxidable AISI 316.
- Como medida de seguridad en la operación de la planta, el bastidor de membranas contará con 2 mamparas de protección construidas en acero inoxidable AISI316 en la parte frontal y trasera de los tubos de presión.

6. Descripción de las obras a realizar

6.1. Características básicas del diseño

Los criterios de diseño básico que se han seguido para realizar los cálculos de dimensionado que se recogen en este documento para el Módulo A son:

Bases de partida:

• Sistema de pretratamiento:	Filtros de lecho horizontal
•	Microfiltración en cartuchos
• Sistema de tratamiento:	Ósmosis Inversa (O.I.)
• Tipo Proceso:	1 Paso 1 Etapa
• Factor de conversión:	40%
• Nº de líneas de Producción en O.I.:	3 Uds
• Producción unitaria bastidor:	1.500-1.800 m³/día
• Producción total máxima EDAM:	5.400 m³/día
• Sistema de postratamiento:	Remineralización con calcita

Caudales de diseño por bastidor O.I.:

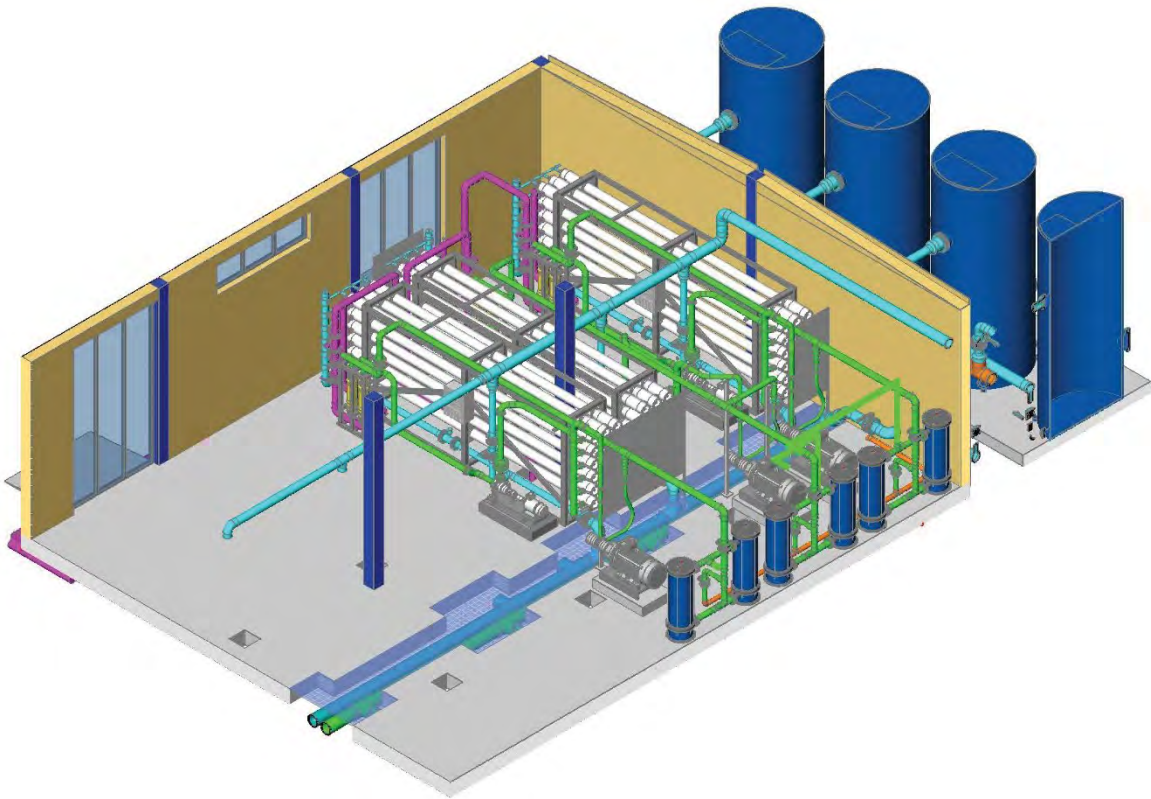
• Caudal de Agua Producto	1.800 m³/día
• Caudal de Agua Alimentación	4.500 m³/día
• Caudal de Agua Rechazo	2.700 m³/día

Características del agua bruta del mar:

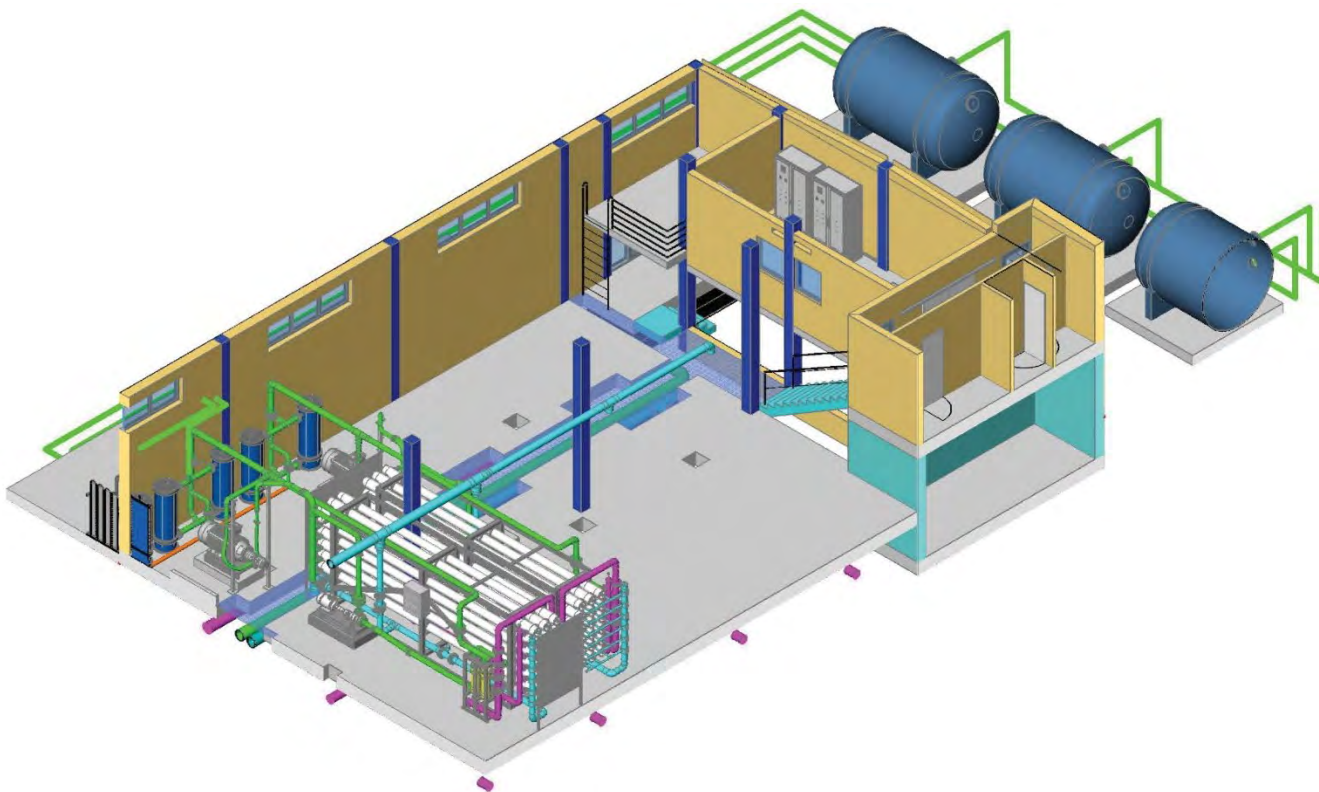
• Tipo:	Agua de mar
• Salinidad:	37.512,84 STD
• Temperatura de diseño:	18 - 23 °C
• Contenido en boro:	4,24 ppm

Características del agua desalinizada:

• Tipo:	Agua desalada
• Salinidad:	< 400 mg/l SDT
• Contenido en boro:	< 1 ppm



Vista 3D actuación en sala de procesos de la EDAM Los Cardones (1 de 2)



Vista 3D actuación en sala de procesos de la EDAM Los Cardones (1 de 2)

6.1.1. Origen y calidad del agua de alimentación

La EDAM utilizará el agua de mar proveniente de los sondeos próximos al edificio.

Los parámetros para considerar en el agua bruta de alimentación son los indicados en los informes de ensayo de LABAQUA facilitados por el explotador de la EDAM el Consejo Insular de Aguas de El Hierro, conforme a las siguientes muestras y datos:

- Código de muestra: 2915267, Fecha de recogida/entrada: 04/12/20: Utilizada como referencia para el Boro al ser la última que se hizo.
- Proyecciones proyecto EDAM Los Cardones Módulo B: Utilizada como referencia para ajustar SiO₂, NO₃ y HCO₃.

			MODULO B EL GOLFO	LABAQUA
			Proyeccion Proyecto	Informe 2915267
Potasio	K	mg/l	370,00	495,7
Sodio	Na	mg/l	9.561,00	13032,4
Magnesio	Mg	mg/l	1.300,00	1183,2
Calcio	Ca	mg/l	476,00	502
Estroncio	Sr	mg/l	10,90	10
Bario	Ba	mg/l	0,04	0,03
Bicarbonato	HCO3	mg/l	120,00	-
Carbonato	CO3	mg/l	6,44	-
Nitrato	NO3	mg/l	6,00	0,2
Cloruro	Cl	mg/l	21.900,00	19660
Fluor	F	mg/l	0,51	0,53
Sulfato	S04	mg/l	2.798,00	2818
Silice	Si02	mg/l	172,20	-
Boro	B	mg/l	3,95	4,24
Hierro	Fe	mg/l	-	0,09
Sales disueltas	STD	mg/l	36.725,04	37.706,39
Conductividad	µS/cm	uS/cm	-	-
Acidez	pH	uds pH	7,70	7,50

Puesto que para la recuperación de la energía de la salmuera se instalará un sistema de cámaras isobáricas, y a efectos de prever los fenómenos de mezcla de este sistema, se ha considerado, para el diseño del bastidor de ósmosis inversa, que el agua de entrada a las membranas tendrá un incremento de salinidad del 3% con respecto al agua de mar

Las características del agua bruta de mar adoptada son:

				Adoptada
Potasio	K	mg/l		495,70
Sodio	Na	mg/l		11.296,70
Magnesio	Mg	mg/l		1.300,00
Calcio	Ca	mg/l		502,00
Estroncio	Sr	mg/l		10,90
Bario	Ba	mg/l		0,04
Bicarbonato	HCO3	mg/l		120,00
Carbonato	CO3	mg/l		6,44
Nitrato	NO3	mg/l		6,00
Cloruro	Cl	mg/l		20.780,00
Fluor	F	mg/l		0,53
Sulfato	S04	mg/l		2.818,00
Silice	Si02	mg/l		172,20
Boro	B	mg/l		4,24
Hierro	Fe	mg/l		0,09
Sales disueltas	STD	mg/l		37.512,84
Conductividad	µS/cm	uS/cm		58.520,03
Acidez	pH	uds pH		7,50

6.1.2. Calidad y destino del agua a producir

El agua desalada se destinará al abastecimiento de la población, así como abasto del sector primario del término municipal de Valverde, provincia de Santa Cruz de Tenerife.

Teniendo en cuenta que parte del agua producida por la estación desaladora tiene como destino el abastecimiento a la población, deberá cumplir en todo con lo estipulado en el anexo I del Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Se indica a continuación los valores más destacados a cumplir:

Característica	Valor
Boro	<1.0 mg/l
Cloro libre	< 1.0 mg/l
Cloro combinado	< 2.0 mg/l
Conductividad	< 2.500 µS/cm
pH	6.5-8.5
E-coli	0UFC/100ml
Enterococos	0UFC/100ml
Clostridium perfringens	0UFC/100ml

Tabla 2. Parámetros criterios sanitarios según RD 140/2003.

El contenido en sólidos totales disueltos (STD ó TDS) en el agua producto, inmediatamente antes de su envío al uso público y sin incluir remineralización no será superior a 400 p.p.m.

6.2. Descripción del proceso y equipos a instalar

Las características fundamentales de los equipos que forman parte del proceso, esto es, fabricante, marca, modelo, tipo, materiales de construcción, número de equipos instalados, etc., están recogidas en el “Anejo nº13. Especificaciones equipos” del presente proyecto, tal como se ha indicado anteriormente las marcas y modelos de los equipos indicados en este documento han sido validados por el CIAEH siguiendo el criterio de uniformidad de diseño de todas las plantas desaladoras que explota en la isla, a fin de simplificar las labores de explotación y gestión en el mantenimiento, facilitando el almacenamiento de fungibles y su compra.

Los datos de partida y el dimensionamiento de la solución adoptada se desarrollan en el “Anejo nº2. Dimensionamiento” del presente proyecto.

6.2.1. Obra civil

6.2.1.1. Edificio de proceso

Para realizar la instalación hidráulica del nuevo módulo de Ósmosis Inversa y de los equipos electromecánicos situados en el interior del edificio, será preciso realizar la ejecución del edificio y la urbanización, acondicionando la nave con el objeto de alojar los nuevos equipos con total garantía y ejecución de nuevas bancadas flotantes para la disposición de los equipos de bombeo para el proceso de ósmosis inversa de cada bastidor del módulo A.

6.2.1.2. Actuaciones en parcela

6.2.1.2.1. Movimientos de tierra

Previamente a la excavación y terraplenado necesario para la ejecución de las obras se realizará un desbroce del terreno, así como la retirada y posterior reutilización del picón dispuesto para la ejecución de las losas de apoyo de los equipos de remineralización.

Conforme a los antecedentes de información geotécnica proporcionada por el CIAEH tanto en la ejecución del edificio de la EDAM, así como de la perforación de los sondeos, para la ejecución de las losas será necesario realizar un cajeado y saneo con material de relleno de la zona de apoyo de las losas hasta una profundidad mínima de 1 m desde la cota inferior de la losa de cimentación, el cajeado se rellenará con material seleccionado de préstamos mediante ejecución de tongadas para asegurar la correcta compactación de este con un Proctor modificado del 98%, verificándose en obra que cumple con los parámetros geotécnicos exigidos para el apoyo de las losas de cimentación de los equipos de remineralización y pretratamiento.

6.2.1.2.2. Cimentación y canalizaciones enterradas

Con el objeto de alojar a los nuevos equipos con total garantía, las principales actuaciones para realizar se establecen en la disposición de losas de cimentación con hormigón HA-30/B/20/IIa+Qa mediante losas de hormigón armado

Se ejecutará sendas redes enterradas tanto para la alimentación de los módulos de producción como para el drenaje de los equipos.

Se instalará (3) tres líneas enterradas entre los pozos de captación entre los pozos nº1, 2 y 3 hasta los filtros de lechos horizontales en el exterior del edificio y una vez realizado la filtración nuevamente enterrada hasta la entrada al edificio para alimentar al módulo A. Si bien las líneas serán individuales, se instalarán bypass mediante válvulas manuales entre ellas, en caso de ser

necesario intercambiar los pozos de alimentación, el material a disponer en la tubería de alimentación será de PE-100 PN16/SDR 11.

Para el drenaje de los equipos de filtración dispuestos se dispondrá de red formada por tuberías de PE-100 PN16/SDR 11 y arquetas de 50x50 cm de hormigón en masa con paredes y losa de 15 cm de espesor y tapa y cerco de fundición dúctil. Esta red de drenaje deberá conectarse a la arqueta de drenaje y salmuera existente en el exterior del edificio para vertido por la red existente.

6.2.1.2.3. Urbanización

Debido a que se trata de una nueva ubicación es necesario ejecutar el vallado del solar existente, mediante verja de 2 m, constituida por mallazo electrosoldado galvanizado en caliente y plastificado y postes de acero galvanizado en caliente Z-275 y plastificado, colocados cada 2.64 m y recibidos con hormigón H-150.

Reutilización del picón extraído de la ejecución de losas y zanjas de tuberías enterradas para conformar nueva zona en los filtros de lecho horizontal, incluso aporte de material para correcta ejecución de la misma.

Como acabado final de las losas y/o banquetas de hormigón se plantea la aplicación de pintura de protección mediante poliuretano alifático de altos sólidos, aplicando 3 manos de material y una dotación de este de 0,6kg/m².

Por otro lado, dentro de la obra civil se contempla la instalación de pasa tubos en las paredes de la nave para alimentar los nuevos bastidores y para la remineralización del agua producto y almacenamiento del mismo.

6.2.2. Captación e impulsión del agua bruta

La captación del agua de mar se realizará a través de los sondeos a ejecutar al norte de la parcela, alineados con la valla perimetral y separados entre sí unos 13,5 m.

6.2.2.1. Perforación de los pozos

Teniendo en cuenta la experiencia de trabajos realizados por el CIAEH, las actuaciones serán las siguientes en cada pozo:

- Ejecutar el pozo con un diámetro de 600 mm, hasta la profundidad entorno 40 – 50 m).
- Perforación desde el ensanche hasta una profundidad mínima de 92 m, con diámetro de 600 mm, con el método de percusión con ayuda de tubería auxiliar de diámetro 500x6 mm para entibar la perforación. En caso de que en el tramo final del sondeo el terreno no sea lo suficientemente consolidado emplear tubería auxiliar de 450x8 mm.
- Realización de ensayos de bombeo para determinar que la profundidad es suficiente, en caso contrario se deberá alcanzar los 100 m de profundidad y repetir operación.
- Entubado del pozo con tubería de PVC-U de diámetro 350 mm y espesores de 17,5 mm los primeros 45 metros de profundidad y de profundidad mayor de 45 m con espesor de 21,5, con tramos de filtros con ranurado de 1,5 mm, de profundidad estimada entre los 65,00 y 77,00 m y entre los 83,00 y los 91 m, siendo un total de 20 m de tubería de filtro ubicados en la franja de captación de agua de mar (conductividad 43.000 µS/cm).

- Colocación de un empaque de grava silíceo calibrada entre la superficie anular (trasdós) de la perforación (600 mm) y la tubería de PVC-U Ø350 a una profundidad estimada entre los 60 y 92 m para una doble función: de filtro para retener fracción fina y estructural.
- Colocación de un tapón aislante sobre la grava del filtro, mediante producto sellante formulado especialmente a tal efecto, tipo SBF-Troptogel o equivalente, a una profundidad estimada entre los 55 y 60 m
- Cementación desde la superficie hasta una profundidad estimada de 55 m, para aislar la zona de admisión de agua de mar con los niveles superiores de menor salinidad. Esta operación es simultánea a la extracción de la tubería auxiliar de diámetro 500x6 mm.
- Realización durante la perforación, ensayos de diagráfos de temperatura y conductividad, litología, diámetros, reconocimiento videográfico del sondeo previa a la entubación del sondeo, así como registro videográfico y de calidad de agua al final de la obra.
- Realización de prueba de aforo mediante ensayo de bombeo para verificar que se cumplen con los parámetros inicialmente planteados de calidad de conductividad agua (> 43.000 µS/cm) y caudal (> 220 m³/h), además de no producir arrastres ni turbidez.

6.2.2.2. Equipos de captación e impulsión

Conforme a lo indicado para el funcionamiento del módulo A, al disponer de 3 bastidores de ósmosis inversa, se dispondrá que una bomba de captación alimente sólo a un bastidor cuando esté en explotación.

Se instalará una (1) bomba sumergible en cada pozo (pozos n° 1, n°2 y n°3) con un caudal unitario de 187,50 m³/h y 95 m.c.a. de altura manométrica diferencial, destinadas a dar servicio a los nuevos bastidores del Módulo A de producción 1.500-1.800 m³/d cada uno. para que salvando la caída de presión por la captación y el pretratamiento físico pueda llegar con una presión establecida de al menos de 3,0 bar en la aspiración de la bomba de alta presión

Las bombas por disponer serán del tipo centrífuga vertical, sumergible, de la marca GRUNDFOS, modelo SP-215-04-AR construidas en acero inoxidable tipo AISI 904L, y su motor de 75 kW será accionado mediante variador de frecuencia.

6.2.3. Pretratamiento físico

Para el Módulo A, está previsto realizar un pretratamiento físico al agua de mar a través de una primera etapa con filtros de lechos horizontales y posteriormente con otra etapa de microfiltración.

6.2.3.1. Filtros de lechos horizontal

La primera etapa del pretratamiento físico se dispondrá fuera de la nave de procesos, en una nueva zona en la cara sur de la nave, los elementos a disponer tras la impulsión de la bomba de alimentación se ha considerado disponer un total de (3) filtros de lechos, un (1) filtro de lecho por bastidor del módulo A, formada por un depósito horizontal de poliéster laminado reforzado con fibra de vidrio con protección UV, de la marca CALPLAS, de diámetro 2.550 mm y con una superficie filtrante de 10 m², adecuado para trabajar a una presión nominal de 6 bar.

Para el diseño se ha tenido en cuenta que el material del lecho filtrante es material filtrante cristal reprocesado AFM®, con este material se mejora el rendimiento de los filtros de lechos al reducir drásticamente la formación de biofilm respecto a los lechos clásicos de arena-antracita.

El medio filtrante AFM® reemplaza al material granular tradicional –arena y antracita– empleado en la filtración de Sólidos en Suspensión (SS) en el pretratamiento de desalación, filtrando un 30% de más de materia orgánica que el material convencional. AFM® es un medio de última generación fabricado a base de cristal verde puro. Gracias a su menor peso específico, se necesita un 15% menos de AFM® que de material convencional.

A una velocidad de filtración en torno a 20 m³/m²/h se consigue una filtración (entorno al 90%) nominal de 5 micras sin floculación.

Los filtros de lechos estarán equipados con una batería de 5 válvulas de mariposa manuales permitiendo asegurar la filtración, el lavado, el enjuague y la circulación en bypass. El grado de colmatación de todos los filtros se controla a través de manómetros en los colectores de entrada y salida de los filtros

La distribución del agua se realizará con brazos colectores, por lo que estos filtros sólo se pueden lavar con agua. El lavado del filtro de lechos se realizará a contracorriente con agua de alimentación mediante dos bombas de captación de los pozos, una vez que se pare la producción de la planta, para asegurar que se pueda disponer un caudal suficiente para conseguir una velocidad de contralavado eficiente de 40 m³/h/m². El caudal de agua de mar de lavado se controlará mediante las válvulas de mariposa de bypass manual y el variador de la bomba de captación para regular consigna de contralavado a la entrada de agua al filtro de lechos.

6.2.3.2. Filtros de cartuchos

El filtro de cartuchos es un elemento de filtrado que se encuentra dentro de la sala de procesos procedente de la filtración de lechos, antes de llegar a la Bomba de Alta Presión (BAP) y al recuperador de energía, al objeto de asegurar una pureza casi total del agua y proteger los equipos de bombeo de alta presión del citado módulo, se dispondrán un total de (6) seis equipos, dos (2) carcasas por bastidor del módulo A, de la marca FLUYTEC, modelo 35FTPV-5, con capacidad para 35 filtros de 1.270 mm de longitud, y una selectividad de 5 micras.

Cada filtro está formado por un recipiente cilíndrico fabricado en PVC, en cuyo interior se colocan los cartuchos de polipropileno bobinado. Estos cartuchos se soportan en un falso fondo extraíble. Los filtros llevan en su parte inferior un deflector de orificios para asegurar un buen reparto del agua en los cartuchos.

Los nuevos filtros irán provistos de una válvula de venteo en su parte superior que permita drenar todo el aire atrapado en su interior por alguna maniobra realizada, así como de una válvula de drenaje para vaciarlo.

Bajo ningún concepto se podrá realizar un baipás en estos filtros.

6.2.4. Pretratamiento químico

Conforme a la calidad del agua de captación de los pozos, se indica por parte del explotador de la planta que no es necesario disponer para el nuevo módulo A de desalación un sistema de pretratamiento químico consistente en la dosificación de dispersante o antiincrustante.

6.2.5. Línea de Ósmosis Inversa

La etapa de ósmosis inversa (OI) es la que tiene la función de desalar el agua de mar pretratada física. Como se ha indicado en el documento, se utilizará el sistema de recuperación de energía de la salmuera con cámaras isobáricas rotativas de la marca ENERGY RECOVERY. El agua de mar tratada será impulsada hacia el bastidor de Osmosis Inversa por la acción combinada de los equipos electromecánicos siguientes:

- Una bomba de alta presión que impulsará, aproximadamente, al 40 % de la corriente de alimentación.
- El sistema de cámaras isobáricas que para compensar la caída de presión producida en las membranas y en las tuberías incorpora en el circuito, antes de la entrada a membranas, una bomba booster que forma parte del bombeo de alta presión.

El presente proyecto contempla la implantación completa del módulo A conformado por (3) tres bastidores iguales e independientes de membranas, de modo que se suministre e instalen, el soporte, colectores, para dieciocho (18) tubos de presión y las ciento veintiséis (126) membranas en cada bastidor, con objeto de que su producción variable alcance entre los 1.500-1.800 m³/día cada uno, los motores de las bombas instaladas dispondrán de variador de frecuencia.

6.2.5.1. Bomba de alta presión

Por cada bastidor del módulo A se instalará una (1) bomba de desplazamiento positivo del fabricante DANFOSS, modelo APP86/1700. Esta bomba será capaz de impulsar 75 m³/h a una altura manométrica diferencial de 612 m.c.a, siendo su rendimiento hidráulico en punto de funcionamiento 89%.

El motor de accionamiento con que cuenta esta bomba es de 200 kW, 400 V, 50 Hz estando accionado a través de un variador de frecuencia, estando equipados con sondas PT-100 para control de temperatura de sus devanados y rodamientos.

El material de construcción de la carcasa y demás elementos de la bomba en contacto con el agua de mar será acero inoxidable tipo súper dúplex, PREN > 40.

La bomba tendrá una ejecución en bancada, que estará anclada a una bancada flotante de hormigón que se ejecutará de forma independiente al resto de la edificación al objeto de evitar transmitir vibraciones.

6.2.5.2. Bomba booster

La alimentación al bastidor de ósmosis inversa desde el circuito de las cámaras isobáricas se realizará con una bomba booster del tipo centrífuga horizontal.

Por cada bastidor del módulo A se instalará una (1) una bomba centrífuga horizontal de ejecución en bancada del fabricante DÜCHTING PUMPEN, modelo IP 80-185 SDSS, capaz de impulsar en su punto de funcionamiento un caudal de 112,5 m³/h a con una presión diferencial de 36 m.c.a., siendo el rendimiento hidráulico en el punto de funcionamiento de 78% (ISO 9906-1, grado de aceptación 1E), estando preparada para trabajar con una presión de aspiración de más 70 bar.

Los materiales de construcción de los principales elementos de la bomba (carcasa, cuerpos, difusores e impulsores) estarán fabricados en acero inoxidable tipo super dúplex EN 1.4409 PREN>40.

Estará accionada por un motor de 15 kW, 400 V, 50 Hz, controlado por un variador de frecuencia, provisto de termistor para prevenir el exceso de temperatura en los devanados

La bomba tendrá una ejecución en bancada, que estará anclada a una bancada flotante de hormigón que se ejecutará de forma independiente al resto de la edificación al objeto de evitar transmitir vibraciones.

6.2.5.3. Sistema de recuperación de energía

Para hacer más eficiente energéticamente un proceso de desalación de agua de mar por ósmosis inversa se debe de emplear algún sistema de recuperación de energía.

Cuando la bomba de alta presión impulsa el agua de mar a través de las membranas, a la salida de cada tubo del bastidor se tienen dos caudales: uno de permeado (a baja presión), y otro de salmuera (a alta presión, ligeramente inferior a la presión de alimentación del bastidor).

Si esta salmuera se vierte directamente al colector de rechazo, liberando previamente la presión que lleva, toda esa energía que lleva la salmuera acumulada en forma de presión, la estamos desaprovechando.

El sistema de recuperación de energía se basa en el aprovechamiento de esa energía, tal que, en lugar de eliminarla por el colector de rechazo, la reversionamos de nuevo al sistema de desalación.

Lo que se busca es transmitir a una parte del agua de mar, impulsada por la bomba de alimentación de la planta, la presión que lleva la salmuera a la salida del bastidor de membranas. Así, el agua que entra al bastidor de membranas, con la presión de ósmosis inversa, será la suma del agua impulsada por la bomba de alta presión más el agua que suministra el recuperador de energía.

Esto se consigue con un sistema de recuperación como el empleado en esta instalación actualmente en módulo A ENERGY RECOVERY INC., basado en una tecnología de cámaras isobáricas.

Este sistema elegido está basado en un cilindro cerámico rotatorio, que gira a un máximo de 1.400 r.p.m., que está instalado en el interior de una camisa cerámica intercalando entre ésta y el rotor una capa de agua que actúa como un rodamiento hidrodinámico.

Este rotor, similar al tambor de un revólver, contiene las cámaras isobáricas en las que la salmuera, por desplazamiento positivo, impulsa al agua filtrada hacia la entrada de la Ósmosis Inversa, previo paso por la bomba booster que compensa las pérdidas que se producen en el circuito.

Conceptualmente se puede considerar que el intercambiador de presión está compuesto por dos cámaras en las que se llevan a cabo el intercambio de energía entre las corrientes de alimentación y salmuera:

- Una cámara de alta presión, en la que entra la salmuera en alta presión procedente del bastidor de Ósmosis Inversa, (HP-in) y sale el agua de mar presurizada hacia la entrada al bastidor (HP-out).
- Una cámara de baja presión, en la que entra el agua de mar procedente de la salida de los filtros de cartuchos de 2ª Etapa, (LP-in) y sale la salmuera sin presión a la arqueta de cabecera del emisario (LP-out).

Para que el intercambiador funcione correctamente, es decir, con la mezcla volumétrica mínima y eficiencia energética máxima, sus dos circuitos, alta y baja presión, han de estar debidamente balanceados, esto es, que los caudales circulantes por el circuito del lado de baja presión y de alta han de ser coincidentes. Para ello se instalarán dos caudalímetros electromagnéticos en el circuito de agua de alimentación para poder controlar el proceso: uno en baja (LP-in) y otro en alta presión (HP-out).

La regulación del caudal se ha previsto realizarla de la siguiente manera:

- Para controlar el caudal que circula por la cámara de alta presión, se actuará sobre el variador de frecuencia que acciona el motor de la bomba de recirculación.
- El caudal que circula por la cámara de baja presión se regulará:
 - Mediante el accionamiento de la válvula manual de mariposa que se instalará en el colector de salida en baja presión LP-out.. Asimismo, el recuperador de energía requiere una contrapresión en el circuito de salida de salmuera de baja presión por lo que esta válvula debe garantizar además que la presión en el colector de salida en baja presión siempre sea superior a 1 bar.
 - Mediante el accionamiento de los variadores de frecuencia de las bombas de captación de agua de mar.

Para evaluar las condiciones más desfavorables de eficiencia energética, se han tenido en cuenta en el diseño las cantidades garantizadas del proveedor del Intercambiador de Presión PX de Energy Recovery.

Cada uno de los intercambiadores dispone de cuatro conexiones o puertos de entrada y salida: dos en alta presión (HP-in, HP-out) y dos en baja presión (LP-in, LP-out). Cada una de ellas estará unida a su colector mediante un carrete de montaje contruidos con tubería de acero inoxidable, UNS S32760/50, SCH40s, dispuesto entre dos acoplamientos flexibles del fabricante VICTAULIC. Estos acoplamientos serán:

- De acero inoxidable para los puertos de alta presión (estilo 77-DX).
- De GRP para los puertos de baja presión (estilo 171).

Estos carretes de montaje entre acoplamientos flexibles permitirán corregir las pequeñas desviaciones dimensionales y angulares que existen en los colectores con tomas múltiples, denominados multipuerto, evitando de esta forma que los puertos de conexión queden tensionados, lo cual podría producir daños a la cerámica del interior del intercambiador, así como fugas hidráulicas por pérdida de estanqueidad de los cierres.

Para poder controlar con precisión la mezcla volumétrica de los intercambiadores se deben poder coger muestras de las corrientes de alimentación y salmuera que entran y salen del intercambiador en alta y baja presión. Por ello se indica la instalación en cada línea de las válvulas de toma de muestra en los puntos siguiente

- Dos válvulas de aguja en los colectores del circuito de alta presión de entrada y salida de membranas.
- Dos válvulas de bola en los colectores de baja de presión de entrada y salida del sistema de intercambio de presión.
- Una válvula de bola en cada uno de los puertos de salida en baja presión para poder detectar un funcionamiento anómalo de alguno de los PX. Estas válvulas estarán instaladas en un panel de toma de muestras integrado en el bastidor.

Tal y como se ha indicado, el presente proyecto contempla en cada bastidor del módulo A la instalación de un sistema de recuperación de energía con cámaras isobáricas para una producción variable entre 1.500-1.800 m³/día y un recobro del 40%, por lo que se dispondrá dos (2) unidades PX-Q260 con un caudal unitario máximo de 59 m³/h y una eficiencia del 97,3%.

Se instalará los PX en un bastidor metálico que tendrá las características siguientes:

- Estará construido con perfil estructural de sección cuadrada 100x100x3 mm de acero inoxidable, calidad AISI 316 Ti.
- Cada uno de los PX contará con un apoyo horizontal que soporte su peso y dos elementos de fijación a la estructura, compuesto por una cuna de goma y una abrazadera de acero inoxidable (similar al elemento de fijación de un tubo de membranas a su bastidor).
- Contará con placas de anclaje de 180x180x10 mm, cada una de ellas provista de un perno de métrica 16.
- Irá provisto de dos soportes para cada uno los cuatro colectores del sistema de intercambio de presión: los dos de PE100 en baja presión y los dos de acero inoxidable en alta presión.

Antes de la puesta en marcha, los equipos serán retirados del bastidor, procediendo a instalar unas tuberías de baipás que conectan el puerto HP-out con el LP-in y el HP-in con el LP-out. De esta forma se podrá proceder a circular agua por el sistema sin que cualquier resto de suciedad que hubiese podido quedar en las tuberías durante el proceso de construcción, generase un daño irreparable en la camisa o el rotor del intercambiador.

6.2.5.4. Bastidor de Ósmosis Inversa

El agua filtrada tratada y bombeada, será enviada a las membranas de ósmosis inversa que van en el interior de los tubos de presión, estos a su vez acoplados en un bastidor construido en acero inoxidable AISI 316 L. Toda la tornillería que emplear será de acero inoxidable 316L calidad A-4, evitando de esta manera posibles corrosiones en un futuro.

El presente proyecto contempla para el módulo A de producción, la implantación de tres (3) bastidores. A continuación, se indica las características de cada bastidor del módulo A de membranas, de modo que se suministre e instalen, el soporte, colectores, dieciocho (18) tubos de presión de 8" de diámetro de siete (7) elementos, instaladas en una configuración de tres (3) columnas y seis (6) filas. Dando lugar a ciento veintiséis (126) membranas, con objeto de que bastidor de producción alcance los 1.500-1.800 m³/día y la presión de entrada a membranas sea inferior y por tanto se obtenga una reducción del consumo energético.

Para el diseño de las membranas de OI se han tenido en cuenta las consideraciones indicadas por el explotador de la EDAM:

- El bastidor de membranas deberá incluir membranas de mayor superficie posible de 440 ft2 (40,88m²) para que el caudal específico sea inferior a 15 lmh, y además se deberá diseñar para asegurar un reparto hidráulico correcto, obteniendo un consumo específico lo más bajo posible.
- Se han seleccionado membranas con alto rechazo de sales adecuado para conseguir que la concentración de Boro en el permeado no supere 1 ppm. Para calcular la concentración máxima de Boro prevista en agua producto se ha fijado una temperatura máxima para el agua de alimentación de 23 °C.
- La presión máxima de entrada a membranas prevista, requerida para dimensionar la altura manométrica diferencial máxima de la Bomba de Alta Presión, se ha calculado al tercer año de funcionamiento, sin realizar reposición de membranas, con una temperatura del agua de 18 °C.

Para el dimensionado de los equipos electromecánicos mediante la realización de proyecciones considerando el punto de operación aprobado por el explotador de la EDAM se ha utilizado el software “Q+ projection software v3.1.0.7” del fabricante de las membranas LG CHEM, los valores de presión y salinidad previstos para el sistema de membranas para los caudales de diseño a diferentes condiciones de temperatura y antigüedad de las membranas. Los resultados de estas proyecciones se recogen en el documento “Anejo nº2. Dimensionamiento” de este proyecto.

Tras las proyecciones y las consultas realizadas al fabricante, se ha optado por realizar un diseño del bastidor en el que se instalará un modelo de membrana en el interior del tubo. Cada tubo contará con siete (7) membranas de configuración espiral, modelo SW 400 GR.

La superficie activa de membrana total con la que contará cada nuevo bastidor es de 5.166 m², por lo que el flujo horario de permeado por m² de superficie activa de cada bastidor será de 14,56 L/m²/h

En lo que respecta a los tubos de presión o cajas de las membranas de OI, se instalará en cada bastidor dieciocho (18) tubos de presión del fabricante BEL COMPOSITE, con los siguientes modelos y cantidades:

- Seis (6) tubos BEL8S (2½”-2” +1x2.5”)-1000-7M (2 puertos de conexión DN-2 ½” y 2 puertos de conexión DN-2”)
- Seis (6) tubos BEL8S (2”-1½” +2”-1½”)1000-7M (2 puertos de conexión DN-2” y 2 puertos de conexión DN-1½”)
- Seis (6) tubos BEL8S (1½” +1½”)-1000-7M (1 puerto de conexión DN-1½” y 1 puerto de conexión DN-1½”)

Construidos en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) siendo su presión máxima de operación de 1.000 psi (69 bar). Cada tubo de membranas dispone tres o cuatro conexiones al proceso para el circuito de alta presión tipo VITAULIC, variable para alimentación y salmuera DN 2½”-2”-1½” , según la posición que ocupe en el rack, construidas en acero inoxidable súper dúplex, y una conexión rosca hembra BSP DN1” para el circuito de agua producida.

Para aquellos casos en los que un tubo de membranas produzca un agua fuera de las especificaciones requeridas, cada uno de ellos dispondrá de en la conexión de permeado, dos

válvulas, una en cada extremo del tubo: con la primera se podrá aislar el tubo del colector de producto general y con la otra se podrá enviar el agua producida a drenaje, sin requerir parar la línea.

El bastidor dispondrá de un panel de toma de muestras, en el que se instalarán una válvula por tubo, conectada mediante manguera flexible de polietileno DN-4 mm a la salida de agua permeada de cada uno de ellos, lo cual permitirá tener el control de la calidad del agua que produce cada tubo. Además, se dispondrá en este panel una válvula de muestra del bastidor, el producto total, el agua de alimentación a membranas y la salmuera de rechazo de salida de OI

Se dispondrá de dos válvulas de bola de acero inoxidable súper dúplex con actuador eléctrico TECVAL para el venteo de los colectores alimentación y salmuera del bastidor de membranas.

La estructura de apoyo y sujeción de los tubos de membranas de cada uno de los racks se construirá en perfil estructural de dimensiones 100x100x3 mm en los pórticos extremos y central, y de 100x50x3 mm en las vigas de atado entre pórticos, siendo los apoyos de los tubos de sección en U de 60x40 mm, contruidos de chapa de 5 mm de espesor, todos ellos de material acero inoxidable AISI 316 L. Cada uno de los tubos de presión contará con tres apoyos horizontales que soporte su peso y tres elementos de fijación a la estructura, compuesto por una cuna de goma y una abrazadera de acero inoxidable. Toda la tornillería que emplear será de acero inoxidable 316L calidad A-4, evitando de esta manera posibles corrosiones en un futuro.

Además, como medida de seguridad en la operación de la planta, el bastidor de membranas contará con 2 mamparas de protección construidas en acero inoxidable AISI316 en la parte frontal y trasera de los tubos de presión.

	Módulo A.1	Módulo A.2	Módulo A.3
Nº de membranas totales	126	126	126
Modelo membrana instalada	SW 440 GR	SW 440 GR	SW 440 GR
Fabricante	LG CHEM	LG CHEM	LG CHEM
Tipo bomba alta presión	Pistón axial	Pistón axial	Pistón axial
Punto funcionamiento bomba alta presión	62,5-75m³/h@60 bar	62,5-75m³/h@60 bar	62,5-75m³/h@60 bar
Potencia (kW) BAP	200	200	200
Sistema de recuperación de energía	Bomba-motor-cámara isobárica	Bomba-motor-cámara isobárica	Bomba-motor-cámara isobárica
Modelo recuperación energía	ERI 2 PX-Q260 Bomba booster (15 kW)	ERI 2 PX-Q260 Bomba booster (15 kW)	ERI 2 PX-Q260 Bomba booster (15 kW)
Accionamiento eléctrico	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Capacidad BAP	250 kW (400V)	250 kW (400V)	250 kW (400V-395A)
Capacidad Booster	22 kW (400V) Booster	22 kW (400V) Booster	22 kW (400V-44A)

Tabla 3. Especificaciones equipos Ósmosis Inversa Módulo A EDAM Los Cardones

6.2.6. Limpieza química y flushing

El nuevo módulo A de desalación dispondrá de un sistema para la limpieza química como el lavado de las membranas (flushing). Conforme a los requerimientos del explotador para la implantación de los nuevos módulos de desalación se utilizará un sistema de limpieza y flushing

común para los tres módulos, adaptando las conexiones hidráulicas para que se realice dichas operaciones a los distintos bastidores de ósmosis inversa. Las características principales de este sistema son las siguientes

	Limpieza y flushing
Nº uds	1
Caudal nominal	150 m³/h
Presión diseño	4,1 bar
Material	AISI 316-L
Rendimiento	73%
Potencia motor	22 kW
Velocidad nominal	2.900 r.p.m
Tensión	400 Vac (50Hz)
Accionamiento eléctrico	Arrancador estático
Material depósito	Polipropileno
Volumen depósito	3.000 litros

Tabla 4. Especificaciones equipos limpieza y flushing para la EDAM Los Cardones.

6.2.7. Circuito hidráulico
6.2.7.1. Circuito baja presión

Todas las tuberías y accesorios necesarios para llevar a cabo las conexiones de baja presión serán en polietileno de alta densidad PE-100 PN 16 / SDR 11 y PP-H con sistema de unión de sus piezas mediante soldadura a tope y/o electrofusión, con los diámetros apropiados a los diferentes caudales de agua de alimentación, agua producto y agua de rechazo, con el fin de tener la menor pérdida de carga posible y velocidad de agua ideal en este tipo de tuberías.

La disposición general permitirá una operación y mantenimiento cómodos de cada una de las máquinas y de la instalación en general. En las abrazaderas de los soportes siempre se intercalará una lámina de teflón o de otro material similar.

6.2.7.2. Circuito alta presión

El isométrico de alta presión se fabricará en acero inoxidable SMO-254, sch40 UNS S31254 sin soldaduras, cuyas características son:

- Re/t, límite elástico, designa el valor a la temperatura de cálculo = 3.080 kg/cm2
- Rm/20 designa el valor mínimo de resistencia a tracción máxima a 20 °C = 6.630 kg/cm²

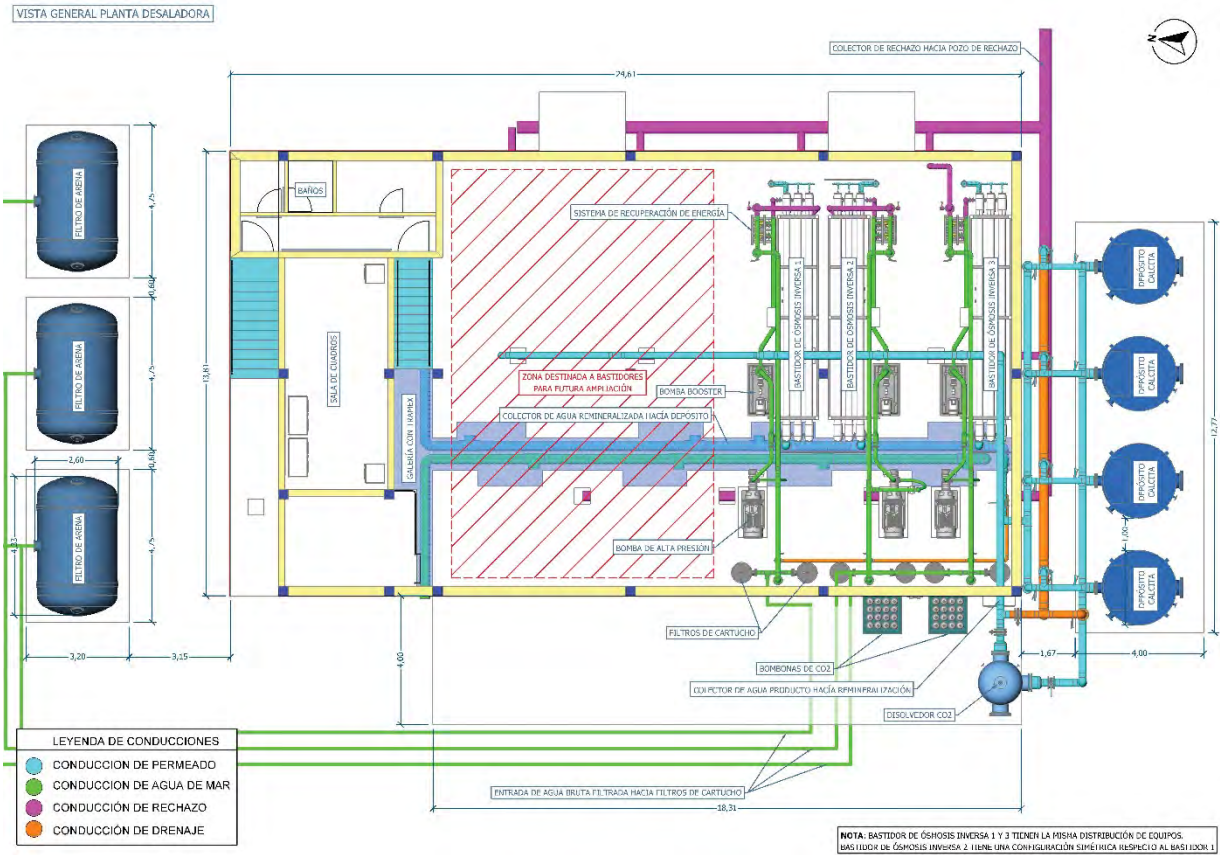
Se ha considerado el valor de la tensión de trabajo no ha de superar el valor 1.621 kg/cm² (siendo el más desfavorable de los calculados, es decir, 10/19 de Re/t).

Dado que en el montaje del isométrico de alta presión se emplearán acoplamientos del tipo VITULIC para el enlace de diferentes piezas, los puntos de menor espesor de las tuberías, y por tanto los más desfavorables desde el punto de la presión máxima admisible, serán aquellos en el que se mecanice el ranurado que permite el montaje de este tipo de acoplamientos, pues implica una reducción en el espesor. Este tipo de acoplamientos será empleado para todos los diámetros de tuberías.

El agua tratada es almacenada en un depósito regulador existente en el edificio semienterrado realizado en obra civil. Desde este depósito, se bombea hacia las diferentes balsas y depósitos del CIAEH

Dicho sistema se ha descrito en la Memoria del presente proyecto.

La sustitución de los equipos de bombeo y cuadros eléctricos debido al aumento de producción por la implantación del módulo A no es objeto del presente proyecto



Distribución equipos y conducciones EDAM Los Cardones

6.2.8. Postratamiento

Con la finalidad de cumplir lo establecido en el R.D 140/2003, de 7 febrero, en la EDAM se va a disponer de una etapa de remineralización a través de lechos de calcita de flujo ascendente. Para la producción máxima prevista de 8.400 m3/día se dispondrá en el exterior del edificio de procesos, cinco (5) columnas remineralizadoras de lechos de calcita de 2.325 mm de diámetro y altura 5.400 mm fabricados en PRFV lacado exterior resistente a UV, con un disolvedor de CO2 de PRFV lacado exterior resistente a UV, de diámetro 1.380 mm y altura 5.300 mm. Para poder suministrar adecuadamente el CO2 de las botellas de almacenamiento al disolvedor se instalará una central de inversión automática con rearme manual, equipada con calentadores, equipos de presión a la entrada y a la salida, válvula de seguridad, reguladores y conectores flexibles de entrada a las botellas de CO2

Para efectos de versatilidad en la explotación de la planta, se ha considerado la disposición de bypass en el disolvedor de CO2 previo a las columnas de calcita y vertido a drenaje en caso de ser requerido.

En lo que respecta al almacenamiento de CO₂, se ha considerado el uso de botellas para asegurar el suministro continuo de las mismas en la isla del El Hierro y de esa manera acorde a los valores de producción reales indicados por el explotar de la planta requeridos de remineralización para consumo humano disponer los recipientes en reserva mínimos imprescindibles para la continuidad ininterrumpida del servicio.

6.2.9. Dosificación y almacenamiento de químicos

En esta presente actuación, se tiene previsto únicamente la dosificación de dióxido de carbono alimentario (CO₂) en el proceso de remineralización del agua producto de la ósmosis inversa

De los (2) dos bloques, de 16 botellas cada uno, a instalar, uno estará en uso y el otro estará como reserva, todas ellas conectadas a la red de suministro con el objeto de conseguir un servicio sin interrupción. Por lo tanto, y siempre según el Artículo 1 de la instrucción ITC MIE-APQ-5 sobre “Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión”, no será de aplicación esta instrucción a los recipientes en uso de esta instalación y, a los recipientes en reserva imprescindible para la continuidad ininterrumpida del servicio, será de aplicación, únicamente, el Artículo 7 “Utilización”, en el que se dice:

- El usuario es responsable del manejo de las botellas y del buen estado y mantenimiento de los accesorios necesarios para su utilización, así como del correcto empleo del gas que contienen. Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Si existen dudas en cuanto al manejo apropiado de las botellas o de su contenido, deberá consultarse al fabricante o proveedor.
- Las botellas deben ser manejadas sólo por personas experimentadas y previamente informadas, debiendo existir en los lugares de utilización las instrucciones oportunas.
- Los acoplamiento para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- Las botellas no se situarán, para su uso, en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, y en general en todos aquellos donde no exista una ventilación adecuada, excepto cuando se trate únicamente de botellas de aire.
- En el recinto de consumo sólo estarán las botellas en uso y las de reserva.
- Antes de usar una botella hay que asegurarse que esté bien sujeta para evitar su caída.
- El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- Si existe peligro de que la botella pueda contaminarse por retroceso de otros gases o líquidos, deberá disponerse de una válvula o dispositivo de retención adecuado.
- El usuario deberá establecer un plan de mantenimiento preventivo de las instalaciones y de todos los accesorios necesarios para la correcta utilización de los gases contenidos en las botellas.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas antirretornos, mangueras, sopletes, etc.) deberán ser los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación.

- Hay que asegurarse que los acoplamiento en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- El gas contenido en la botella se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Los reguladores, medidores, mangueras y otros aparatos destinados a usarse con un gas en particular o un grupo de gases, no deben ser empleados en botellas conteniendo otros gases.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- Se evitará la salida de caudales de la botella superiores a los prescritos por el proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Si durante el servicio de la botella existe una fuga y ésta no puede contenerse, se tomarán las medidas indicadas por el suministrador. Igual procedimiento se aplicará en el caso de botellas sometidas a fuego, corrosión o con cualquier otro defecto.
- Las botellas no se conectarán nunca a un circuito eléctrico.
- Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etc.
- Se evitará todo contacto de botellas, válvulas, reguladores, mangueras e instalaciones anexas con aceites, grasas y otros productos combustibles, ya que los aceites y ciertos gases como el oxígeno, protóxido de nitrógeno, etc., pueden combinarse, dando lugar a una violenta explosión.
- Los protectores de las válvulas no se utilizarán como recipientes para contener sustancia alguna.
- Cuando se utilicen gases tóxicos y/o corrosivos, la ventilación se diseñará de modo que no provoque riesgos o incomodidades a terceros.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se notificará al proveedor de la botella cualquier posible introducción accidental de sustancias extrañas en ella y en la válvula.
- Antes de devolver las botellas vacías, se tomarán medidas que aseguren que la válvula está cerrada y que se ha fijado convenientemente el protector.
- Se prohibirá fumar durante la manipulación y uso de botellas de gases inflamables y comburentes; a este efecto, se dispondrá de una señalización apropiada.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado, y nunca en centros sanitarios.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.

- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- No deberán introducirse botellas de cualquier gas en recipientes, hornos, calderas, etc.
- Las botellas no deben someterse a bajas temperaturas sin el consentimiento del suministrador.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados

Por lo tanto, en esta nueva instalación, no será de aplicación la instrucción ITC MIE-APQ 5 para las botellas en uso y si será de aplicación únicamente el Artículo 7 de dicha instrucción para las botellas en reserva conectadas a la red de suministro.

Este sistema se instalará en la fachada sur de la nave principal de procesos, ocupando una superficie de 5,8 metros de largo por 2,2 metros de ancho, y alcanzando una altura aproximada de 2,1 m.

Además, se dispone de un cuadro de control montado en armario de fibra diseñado para regular la cantidad de CO₂ necesaria en función de la producción de la planta desaladora.

6.2.10. Almacenamiento y elevación del agua producto

El agua tratada es almacenada en un depósito regulador existente en el edificio semienterrado realizado en obra civil. Desde este depósito, se bombea hacia las diferentes balsas y depósitos del CIAEH

Dicho sistema queda fuera del alcance del presente proyecto..

La sustitución de los equipos de bombeo y cuadros eléctricos debido al aumento de producción por la implantación del módulo A no es objeto del presente proyecto.

6.2.11. Vertido de salmuera

Para el vertido de salmuera del módulo A, se utilizará un colector enterrado de PEAD corrugado Ø 500 PN 16 de unos 475 m de longitud para el vertido por gravedad de salmuera desde la planta desaladora hasta la evacuación final en un pozo de filtración situados fuera de la parcela de la EDAM.

6.2.12. Instrumentación

Los equipos de instrumentación tendrán la función de controlar el proceso, conocer los valores de los parámetros más característicos del mismo, así como la de proteger a los equipos instalados, dando garantía de funcionamiento automático del sistema. Se propone se instalar los equipos de medida que se detallan a continuación.

6.2.12.1. Transmisores de presión

El proyecto contempla instalar transmisores de presión de la marca WIKA, modelo S11, con manejo e indicación local mediante teclado y LCD, señal de salida 4-20 mA, conexión a proceso mediante rosca G 1/2", con partes en contacto con el fluido en Hastelloy C en los siguientes puntos:

Identificador	Situación	Presión nominal (bar)
PIT-X01	Colector entrada filtros de cartucho	0-10
PIT-X02	Colector salida filtros de cartucho	0-10
PIT-X03	Aspiración de la bomba de alta presión	0-10
PIT-X04	Aspiración de la bomba booster	0-100
PIT-X05	Alimentación bastidor membranas OI	0-100
PIT-X06	Salida salmuera bastidor membranas OI	0-100
PIT-X07	Salida salmuera PX LP-out	0-10

Tabla 5. Ubicación e identificación transmisores de presión Módulo A.

Nota: Los equipos identificados con código X-##, son en cada tren de presión dispuesto

6.2.12.2. Manómetros indicadores de presión

Se instalarán manómetros para la lectura de presión de la marca WIKA, modelo 233.50 con muelle tubular y ejecución en acero inoxidable, con diámetro de la esfera de 100 mm, con cristal de seguridad laminado, fondo de escala de color blanco, numeración e indicación en color negro. Con líquido de llenado de glicerina y conexión al proceso mediante rosca 1/2" dispuesta en la parte inferior. Se instalarán en los mismos puntos en donde se instale los transmisores de presión descritos en el apartado anterior:

Identificador	Situación	Presión nominal (bar)
PI-X01	Salida impulsión captación	0-10
PI-X02	Entrada filtro de lecho	0-10
PI-X03	Salida filtros de lecho	0-10
PI-X04	Entrada filtros de cartucho A	0-10
PI-X05	Salida filtros de cartucho A	0-10
PI-X06	Entrada filtros de cartucho B	0-10
PI-X07	Salida filtros de cartucho B	0-10
PI-X08	Aspiración de la bomba booster	0-100
PI-X09	Impulsión de la bomba booster	0-100
PI-X10	Aspiración de la bomba de alta presión	0-100
PI-X11	Alimentación bastidor membranas OI	0-100
PI-X12	Salida salmuera bastidor membranas OI	0-100
PI-X13	Salida salmuera PX LP-out	0-10
PI-X14	Entrada alimentación PX LP-in	0-10
PI-C01	Entrada filtro lecho calcita A	0-10
PI-C02	Entrada filtro lecho calcita B	0-10
PI-C03	Entrada filtro lecho calcita C	0-10
PI-C04	Entrada filtro lecho calcita D	0-10
PI-C05	Entrada filtro lecho calcita E	0-10

Tabla 6. Ubicación e identificación manómetros de presión Módulo A.

Nota: Los equipos identificados con código X-##, son en cada tren de presión dispuesto

6.2.12.3. Interruptores de presión

Los interruptores de presión se instalarán como medida de seguridad para proteger a los equipos e interrumpir su funcionamiento ante cualquier anomalía que se registre. El proyecto contempla la instalación de interruptores de presión de la marca WIKA, modelo PGS21, de doble consigna, constituidos por un manómetro con muelle tubular en ejecución de acero inoxidable, diámetro de la esfera de 100 mm, con conexión rosca macho G ½" y contactos de alarma del tipo magnético. El tipo de contactos utilizados se debe seleccionar para que, en las condiciones de funcionamiento correcto, el circuito eléctrico esté "cerrado" y, ante cualquier anomalía de conexión, interpretar que el equipo está en condiciones de alarma, dando más seguridad al sistema de control ante posible una rotura de cable. Los puntos en los que se instalarán estos interruptores serán los siguientes:

Identificador	Situación	Presión nominal (bar)
PSL-X01	Aspiración de la bomba de alta presión	0-10
PSL-X02/ PSH X01	Alimentación bastidor membranas OI	10-100

Tabla 7. Ubicación e identificación interruptor de presión Módulo A.

Nota: Los equipos identificados con código X-##, son en cada tren de presión dispuesto

6.2.12.4. Medidores de caudal

Se instalarán caudalímetros electromagnéticos en versión separada: por un lado, el convertidor de medida o transmisor y por el otro el sensor o tubo de medida en ejecución entre bridas. El material del tubo de medida será de acero inoxidable AISI 304, el material de las bridas y la carcasa será en acero al carbono ASTM 105 con recubrimiento exterior epoxi y recubrimiento interior mediante goma dura (NBR). El material de los electrodos de medida está fabricado en Hastelloy C-276 e incluye electrodo de puesta a tierra del mismo material. Los transmisores de caudal serán para montaje en panel, con salida 4-20 mA y salida de pulsos para conectar al PLC.

Se instalarán caudalímetros nuevos de la marca SIEMENS, que están constituidos por un sensor de medida, para baja presión modelo SITRANS FM MAG 5100W y para alta presión modelo SITRANS FM MAG 3100 y transmisor modelo SITRANS FM MAGFLO MAG 5000. Los sensores de medida de flujo que se van a instalar se detallan a continuación.

Identificador	Situación	Diámetro nominal	Presión nominal (bar)
FE-X01	Aspiración de la bomba de alta presión	DN-125	16
FE-X02	Impulsión de la bomba booster	DN-5"	100
FE-X03	Salida permeado bastidor membranas OI	DN-150	16
FE-X04	Entrada alimentación PX LP-in	DN-125	16
FE-X05	Salida salmuera PX LP-out	DN-150	16

Tabla 8. Ubicación e identificación medidores de caudal Módulo A.

Nota: Los equipos identificados con código X-##, son en cada tren de presión dispuesto.

6.2.12.5. Analizador de conductividad

Se instalarán un sistema de medida de conductividad en el bastidor de OI, con transmisor de la marca ENDRESS+HAUSER, modelo LIQUILINE CM14 de doble canal al que se conectarán dos sensores de conductividad, una para determinar alta conductividad de la marca ENDRESS+HAUSER, modelo INDUMAX CLS50D y el sensor para baja conductividad será de

la marca ENDRESS+HAUSER, modelo CONDUMAX CLS21D. Asimismo, el transmisor dispondrá de una salida analógica adicional para integrar la temperatura del agua de mar en el sistema de supervisión, parámetro de gran importancia para la normalización de los datos de operación. El transmisor de conductividad estará integrado en el cuadro de control distribuido y las células de conductividad estarán instaladas en

Identificador	Situación	Conductividad (µS/cm)
CE-X01	Alimentación bastidor membranas OI	0-65.000
CE-X02	Salida permeado bastidor membranas OI	0-3.000

Tabla 9. Ubicación e identificación analizador conductividad Módulo A.

Nota: Los equipos identificados con código X-##, son en cada tren de presión dispuesto.

6.2.13. Sistema de control

6.2.13.1. Generalidades

Las líneas de Ósmosis instaladas cuentan con un sistema de control diseñado para satisfacer los requisitos del control del proceso que sean definidos por el responsable del proceso en la filosofía de operación de la desaladora. En esta filosofía se indica la forma de operación de la planta, tipos de operaciones aplicables en los subprocesos, indicación de alarmas, controles, temporizadores, etc. El nuevo bastidor que construir se integrará en el sistema de control existente, instalando los equipos oportunos.

El presente proyecto, contempla la sustitución del cuadro de control de tarjetas distribuidas por uno nuevo. Para ello, se incluirá un nuevo cuadro de control con tarjetas distribuidas POINT I/O ubicadas en el bastidor de membranas, al que llegarán todas las señales analógicas y digitales que correspondan. Este cuadro se comunicará mediante protocolo DEVICE NET con el PLC central.

La configuración de control incluye los siguientes elementos:

- Instrumentación de campo.
- Cuadro de control distribuido en campo, a los que llegan las señales locales de entradas y salidas y que están comunicados con el PLC.
- Autómata programable para control del proceso.
- Sistema de supervisión y control central (SCADA).

La comunicación entre cada uno de los elementos que integran el sistema de control se lleva a cabo por un protocolo de comunicaciones de control distribuido conocido como DEVICE NET.

6.2.13.2. Niveles de actuación

Al definir el "control" del sistema debemos distinguir tres niveles:

1. Un primer nivel que garantice la seguridad de los equipos, su marcha y buen funcionamiento. Esto lo proporcionan los elementos de medida, y protección situados tanto en el cuadro de fuerza como los equipos de instrumentación y enclavamiento que envían su señal al PLC.
2. Un segundo nivel que aporte una completa automatización del sistema, de forma que facilite la explotación de la planta al evitar, por ejemplo, acciones periódicas manuales. Este nivel lo proporciona el autómata instalado.

3. Un tercer nivel que consiste en la monitorización global del proceso, esto es, hacer un registro permanente tanto de las medidas principales del sistema como de sus parámetros de funcionamiento. Este nivel lo proporciona el mencionado sistema de supervisión, permitiendo tanto el análisis y gestión de la información almacenada (pantallas gráficas, curvas, informes de explotación, etc.) así como acciones manuales y automáticas. El Sistema de Supervisión se encuentra ubicado en el ordenador de la sala de control de la instalación.

6.2.13.3. Automatismos locales

El tratamiento se ha dividido en subconjuntos de operaciones individuales que se enlazan entre sí por medio de órdenes y enclavamientos. El sistema está concatenado en su funcionamiento, para obtener una secuencia de marcha y parada de todo el tratamiento

El automatismo de una determinada zona de la planta será estructurado para realizar individualmente todas las maniobras automáticas y semiautomáticas requeridas. Desde el ordenador de planta se podrán modificar parámetros de temporización y de consigna para adaptar el funcionamiento de los procesos a las necesidades de cada momento. Además, se podrá llevar a cabo mando desde el ordenador arrancando y parando motores o iniciando procesos más complejos.

6.2.13.4. Sala de control

El sistema de supervisión actual, localizado en la Sala de Control de la Planta, denominado Sala Blanca, está basado en un ordenador comunicado con el PLC central, en los que se ejecuta de forma simultánea el programa general del SCADA de la planta. Este SCADA se modificará de forma conveniente para integrar en él al nuevo bastidor de producción variable 4.500-5.400 m³/día.

Cualquier parámetro, nuevo valor de consigna, etc., podrá ser introducido o modificado desde el teclado. Desde el ordenador se podrá solicitar información relativa al estado de la planta en tiempo real y el comportamiento registrado.

Los diferentes captadores y sensores de la planta envían sus datos al PLC y, si procede, éste los envía al ordenador, donde son procesados y presentados en pantalla a tiempo real, de forma que el operador pueda actuar en consecuencia.

Los datos recibidos por el ordenador, referentes al estado de la planta, son procesados, pasando seguidamente a ser almacenados en el disco duro, para posteriormente poder generar en pantalla o imprimir informes diarios, semanales, mensuales, etc.

Desde el puesto de la sala de control se podrá consultar el estado de la instalación a voluntad, a través de la navegación por las distintas ventanas gráficas implementadas con textos, valores numéricos o avisos gráficos con animación, que se establecen en el programa específico elaborado para este proceso. Del mismo modo se podrá consultar en pantalla o lanzar a impresora los listados de valores solicitados, así como los partes, avisos, alarmas y recomendaciones que se hayan programado.

6.2.13.5. Tratamiento de señales

Se describe a continuación, de una forma general, el proceso seguido con las señales típicas del sistema.

6.2.13.5.1. Señales analógicas

Desde el teclado del PC se puede solicitar el valor instantáneo de la señal que aparecerá en pantalla, en las unidades físicas correspondientes, pudiendo ser registrada a voluntad en la impresora con la inscripción de fecha y hora de la consulta.

A través de bases de datos se conservará y actualizará continuamente el registro de señales analógicas, pudiendo proporcionar, a solicitud del operador, los datos históricos al origen del tratamiento.

Mediante la información recogida en el ordenador se podrán solicitar a voluntad los valores máximo, medio y mínimo de la o las variables seleccionadas, en cualquier periodo elegido, con representación en pantalla e impresora. Igualmente se presentarán valores totalizados para la señal analógica que proceda.

Podrá accederse también a la información almacenada, de una forma gráfica mediante las curvas de (valores instantáneos) por cada señal analógica a escala conveniente, pudiendo, a voluntad, representar varias curvas en el mismo gráfico.

6.2.13.5.2. Señales digitales

Mediante el interfaz gráfico se tendrá una visión de la situación en tiempo real de cada proceso de la Planta, asociando el estado de funcionamiento de cada equipo con la animación correspondiente en pantalla.

Se dispondrá de un registro de horas de funcionamiento al origen y maniobras realizadas por cada equipo de la Planta, para el control de renovación y mantenimiento preventivo de los equipos.

Mediante la información archivada en el sistema, también se podrá solicitar un informe de valores acumulados de maniobras y horas de funcionamiento de los equipos seleccionados, durante el período deseado.

6.2.14. Instalación eléctrica en baja tensión

La información relativa al proceso de diseño e instalación eléctrica de baja tensión queda totalmente recogida en el el "Anejo nº4. Instalación de Baja Tensión" del presente proyecto.

6.2.15. Equipos a presión

La información relativa al proceso de diseño e instalación de los equipos a presión queda totalmente recogida en el "Anejo nº5. Categorización equipos a presión" del presente proyecto.

6.2.16. Instalación contra incendios

La instalación cumplirá las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, y la instalación de los nuevos equipos no representa modificaciones significativas en su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco.

Se aporta definición de la instalación para la ejecución del nuevo módulo de ósmosis inversa recogida en el “Anejo nº4. Instalación de Baja Tensión” del presente proyecto.

7. Evaluación del impacto ambiental

El presente proyecto, debido al acondicionamiento y aumento de la capacidad de producción prevista SI está sometido a Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que requiere un estudio específico de su posible afección medioambiental, en cumplimiento con la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

A modo informativo en “Anejo nº 6. Integración ambiental y medidas correctoras” del presente proyecto, se incluye un resumen ambiental con las características más representativas de la obra y medidas a adoptar, para que se pueda tener en consideración en el estudio específico.

8. Reconocimiento de los materiales

Todos los materiales y equipos serán reconocidos por el Director de las obras o por la persona en él delegada, antes de su empleo en obra, no colocándose sin su aprobación previa y retirándose los que fueran desechados, incluso si ya estuviesen colocados.

Todos los equipos electromecánicos se suministrarán conforme a las especificaciones dadas en el presente Proyecto y contarán con certificado de conformidad con la Normativa Europea (CE) emitido por una entidad certificadora homologada. El proveedor de los equipos deberá suministrar certificado o informe que acredite haber superado las pruebas de calidad y operación adecuadas en cada caso.

9. Cartografía y topografía

Se ha realizado el presente proyecto con la documentación gráfica remitida por el titular de la instalación. Asimismo, se ha utilizado para la redacción del presente proyecto la cartografía proporcionada por la empresa pública CARTOGRÁFICA DE CANARIAS S.A. (GRAFCAN, S.A.) y ha consistido en la utilización de los ficheros en formato digital (DWG) de las hojas del Mapa Topográfico de la Isla de El Hierro de las zonas de actuación, realizado por la mencionada empresa a partir de la restitución fotogramétrica, con precisión de E=1/5000 ($\pm 1,00$ en planta y en alzado), del vuelo que se llevó a cabo a tales efectos en el año 2016.

También se han utilizado las ortofotos a escala 1:5.000 correspondientes a la zona de proyecto

10. Bienes y derechos afectados por las obras

El Contratista tomará especial cuidado en la reposición de los bienes y derechos afectados por las obras, en especial la reposición de tendidos eléctricos, telefónicos, agua potable, saneamiento, alumbrado público, asfaltado de viales, bordillos y aceras, etcétera.

11. Servicios afectados

De las consultas realizadas, no se deduce que existan servicios, en el área de obras, que puedan ser afectados por los trabajos necesarios para la ejecución de las mismas.

No obstante, se pondrá especial cuidado al realizar los trabajos en evitación de daños a terceros.

Para evitar situaciones de riesgo para personas e instalaciones y antes de iniciar los trabajos, el Contratista deberá ponerse en contacto con las compañías y organismos con competencias en la zona, así como con la Dirección Facultativa de las Obras, al objeto de concretar sobre el terreno las posibles afecciones, lo que permitirá poder adoptar las soluciones más adecuadas con el fin de mantener los servicios durante la ejecución de las obras

12. Estudio de seguridad y salud

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, se incluye en este proyecto el “Anejo nº10. Estudio de Seguridad y Salud”. Que contiene una descripción de la obra, unidades constructivas, riesgos, medidas preventivas, plan de seguridad y salud, planos de protecciones, pliego, mediciones, presupuesto, etc..

13. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

En base al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta en el presente proyecto un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se recoge en el “Anejo nº9. Estudio de gestión de Residuos de Construcción y Demolición” a la presente Memoria.

14. Estudio geotécnico

En base a lo establecido en el apartado nº3 del artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, por la naturaleza de la obra se dispondrá de estudio geotécnico ya que las actuaciones que comprenden el presente proyecto incluyen la ejecución de un edificio, y losas para el apoyo de los filtros de pretratamiento y postratamiento de gran tamaño por lo resulta necesario el desarrollo de un estudio geotécnico para el desarrollo del presente proyecto constructivo, quedando fuera del alcance del presente proyecto.

15. Clasificación del contratista

En caso de que el Pliego de Cláusulas administrativas del contrato de obras establezca como requisito indispensable que el Contratista se encuentre debidamente clasificado según indica el Art. 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014. Se propone la siguiente clasificación, a tenor de lo dispuesto en el artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas:

- Grupo K) Especiales
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.

Según se establece en el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 octubre, teniendo en cuenta la cuantía del presente proyecto, tal como indica “Artículo 26. Categorías de clasificación de los contratos de obras”: *“Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros”*, la categoría correspondiente al contrato de la obras es la siguiente:

- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros

Así pues, con relación a la obra del “PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS. T.M. VALVERDE” y bajo los criterios previamente expuestos, se propone que la clasificación del Contratista sea la siguiente:

Grupo K. Especiales.

Subgrupo: 8. Estaciones de tratamiento de aguas.

Categoría 5. Cuantía es superior a 2.400.000 € e inferior o igual a 5.000.000 €.

16. Plazo de ejecución de las obras

Se establece el siguiente plazo máximo de terminación de las obras recogidas en el documento “Anejo nº7. Programa de trabajos” del presente Proyecto:

VEINTICUATRO (24) MESES

El tiempo total estimado es de 24 MESES de las cuales, las 2 primeras semanas se ocupan en la Fase 1 para la supervisión y aprobación de los equipos y materiales a disponer en obra y 23 meses para la Fase 2 de ejecución de obra, divididas en:

- 90 semanas para la ejecución de la obra civil
- 33 semanas para la gestión de suministro de equipos, fabricación en taller y transporte a obra de los equipos
- 37 semanas para la perforación de los pozos, el montaje en obra de la instalación de las líneas de producción de agua desalada y remineralización de la EDAM.
- 4 semanas para la puesta en marcha de las tres líneas de producción.

17. Plazo de garantía

De acuerdo con el artículo 243 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, y salvo que en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la licitación de las obra disponga otra cosa, el plazo de garantía se fija en **doce (12) meses** contados a partir de Acta de Recepción, y teniendo en cuenta las obligaciones del Contratista estipuladas en el artículo 167 del del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

18. Revisión de precios

Al tratarse de una obra a ejecutar en el plazo inferior a un año, este proyecto no lleva revisión de precios, según lo establece la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector

Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en su artículo 103.

19. Declaración de obra completa

De acuerdo con el artículo 125, apartado 1 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y a los efectos que en el mismo se establecen, se declara que las obras e instalaciones contempladas en el presente proyecto, definen una obra completa susceptible de ser entregada al servicio público en condiciones de perfecto funcionamiento.

Asimismo, se da cumplimiento al artículo 13 apartado 3 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

20. Documentos que componen el presente proyecto

DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS

Memoria

Anejos a la memoria:

Resumen de características.

Dimensionamiento.

Cálculos hidráulicos.

Instalación de Baja Tensión.

Categorización equipos a presión.

Integración ambiental y medidas correctoras.

Programa de trabajos.

Protocolo de pruebas.

Estudio de gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

Estudio de Seguridad y Salud.

Seguridad Industrial.

Justificación de precios.

Especificaciones equipos.

DOCUMENTO Nº2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº3.- PLIEGO DE PRESCRIPC. TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4.- PRESUPUESTO

Mediciones

Cuadro de Precios 1

Cuadro de Precios 2

Presupuestos Parciales

Presupuesto de Ejecución Material

Presupuesto Base de Licitación

21. Tipo de gravamen aplicado al proyecto

Debido a la naturaleza de las obras de este proyecto, el tipo de gravamen será cero, al ser aplicable lo establecido en el artículo 52.a de Ley 4/2012, de 25 de junio, de medidas administrativas y fiscales, y sus modificaciones posteriores conforme al apartado uno de la cuarta disposición final de la Ley 3/2016, de 29 de diciembre, Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de Canarias para 2017.

Donde se especifica lo siguiente:

“El tipo de gravamen cero será aplicable a las siguientes operaciones:

a) Las entregas de bienes y las prestaciones de servicios, así como las importaciones de bienes, con destino a la captación de aguas superficiales, a la captación de aguas de las nieblas, al alumbramiento de las subterráneas o a la producción industrial de agua, así como a la realización de infraestructuras de almacenamiento de agua y del servicio público de transporte del agua”

22. Presupuesto

En el “Documento nº 4. Presupuesto” del presente proyecto se presenta el presupuesto elaborado que se ha subdividido en capítulos y cuyo resumen es el siguiente:

CONCEPTO		IMPORTE
1. OBRA CIVIL		3.113.577,85
2. EQUIPOS A PRESIÓN		1.556.727,67
3. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		724.107,39
4. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL		258.101,90
5. POSTRATAMIENTO		265.569,15
6. LIMPIEZA QUÍMICA		164.594,23
7. VARIOS		45.677,11
8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN		155.502,59
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN		186.743,64
10. PERFORACIÓN POZOS SONDEOS		197.869,02
11. SEGURIDAD Y SALUD		72.431,70
12. GESTIÓN DE RESIDUOS		7.584,55
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		6.748.486,80
Gastos Generales (13 %)		877.303,28
Beneficio Industrial (6%)		404.909,21
Suma de Gastos Generales y Beneficio Industrial		1.282.212,49
SUMA PARCIAL		8.030.699,29
I.G.I.C. (0%)		0,00
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		8.030.699,29

El Presupuesto Base de Licitación, incluidos el 13% de Gastos Generales, el 6% de Beneficio Industrial e I.G.I.C. (tipo impositivo del 0 % aplicado al presupuesto de Ejecución material incrementado en el 13% y el 6% antes indicados), asciende a la cantidad **OCHO MILLONES TREINTA MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE euros CON VEINTINUEVE céntimos (8.030.699,29 €).**

Las Palmas de Gran Canaria, diciembre de 2023

AUTOR DEL PROYECTO



José Luis Alonso Paredes
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 20.161



ANEJOS

ANEJO N°1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS



PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS
FICHERO:	01.01 RESUMEN CARACTERISTICAS - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice

1. DATOS DE PARTIDA	1
1.1. Origen del agua.....	1
1.2. Destino y usuario del agua	1
1.3. Emplazamiento	1
1.1. Titular de la instalación	1
1.2. Clasificación de la instalación	1
1.3. Producción de la instalación	1
1.4. Descripción de las actuaciones a realizar en la instalación.....	1
1.4.1. Instalaciones básicas.....	1
1.4.2. Obras civiles	1
1.4.3. Equipos básicos para disponer por bastidor de módulo A	1
1.4.4. Equipos básicos para disponer remineralización conjunto EDAM	2
2. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA NUEVA LÍNEA DE PRODUCCIÓN MÓDULO A	2
2.1. Resumen de caudales de agua bruta, alimentación y producto.....	2
2.2. Características del agua filtrada por filtro lecho horizontal	2
2.3. Características del agua filtrada por cartucho a producir	2
2.4. Características del agua bruta de alimentación a ósmosis inversa.....	3
2.5. Características del agua osmotizada a producir en ósmosis inversa.....	3
2.6. Necesidades de agua bruta por bastidor.....	3
2.7. Caudal de agua de rechazo.....	3
2.8. Consumo específico agua bruta (m³/m³ osmotizada).....	3
3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS PARA REMINERALIZACIÓN CONJUNTO EDAM	3
3.1. Resumen módulos ósmosis inversa existentes y previstos instalación	3
3.2. Producción total para remineralización.....	3
4. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS VERTIDOS SALMUERA CONJUNTO EDAM	3

1. Datos de partida

1.1. Origen del agua

El agua para desalar será agua de mar, procedente de sondeos próximos a la estación desaladora de agua de mar.

1.2. Destino y usuario del agua

Abastecimiento compartido a la demanda agrícola y al consumo urbano, sobre todo con repuntes claros en la época de verano existente en la zona de Los Cardones, Las Playas, en el TM de Valverde en la isla de El Hierro, provincia de Santa Cruz de Tenerife.

1.3. Emplazamiento

La instalación desaladora de agua de mar se ubicará en Los Cardones, Las Playas, situada próxima al Parador Nacional de El Hierro, en la Carretera Playa Los Cardones S/N, término municipal Valverde, provincia de Santa Cruz de Tenerife.

Las coordenadas geográficas de la instalación son las siguientes:

Latitud	Longitud
27° 42' 38,33" N	17° 57' 37,18" O

Las coordenadas UTM de la instalación son las siguientes:

Coordenada UTM -X	Coordenada UTM -Y	Altitud
208.085,07	3.068.658,85	83 m

1.1. Titular de la instalación

Cabildo Insular de El Hierro, con C.I.F P3800003J, con domicilio en C/ Doctor Quintero Magdaleno, nº11, 38900 Valverde, El Hierro. Provincia de Santa Cruz de Tenerife

1.2. Clasificación de la instalación

La Planta Desaladora Los Cardones se inscribirá en el Registro de Establecimientos Industriales (REI) de la Consejería de Industria con la actividad industrial “Estación Desaladora de Agua de Mar”.

Según la vigente Clasificación de Actividades Económicas (CNAE-09) la Planta Desalinizadora se puede clasificar dentro de las actividades correspondientes al epígrafe 36.00 (Captación, depuración y distribución de aguas).

1.3. Producción de la instalación

Con la implantación del nuevo módulo A prevista en el proyecto de tres (3) líneas de ósmosis inversa de agua de mar similares de capacidad de producción variable entre 1.500 y 1.800 m³/h cada una, la capacidad de producción máxima de la planta será la siguiente.

	Módulo A
Producción nominal	5.400 m ³ /día
Nº tubos OI	18x3
Nº de membranas por tubo	7
Factor de conversión	40%

Tabla 1. Capacidad de producción máxima módulos de OI producción

1.4. Descripción de las actuaciones a realizar en la instalación

1.4.1. Instalaciones básicas

- Captación.
- Pretratamiento.
- Bombeo de alta presión.
- Bastidores de membranas de ósmosis inversa.
- Recuperación de energía.
- Remineralización.

1.4.2. Obras civiles

- Ejecución de edificio y urbanización.
- Ejecución en exterior soleras de hormigón para apoyo de equipos.
- Ejecución en exterior canalizaciones enterradas.
- Perforación de pozos de captación agua bruta y vertido.
- Bancadas para disposición nuevos equipos.
- Demoliciones bancadas.
- Zanjas y arquetas para tuberías enterradas.
- Soportes tuberías.

1.4.3. Equipos básicos para disponer por bastidor de módulo A

Bomba de captación

- Una (1) bomba sumergida.

Pretratamiento

- Un (1) filtro de lecho horizontal
- Dos (2) filtros de cartuchos

Bombas de alta presión

- Una (1) bomba de alta presión.
- Una (1) bomba booster

Recuperación de energía

- Dos (2) cámaras isobáricas (ERI)

Membranas Ósmosis Inversa

- Una línea de ósmosis inversa con 1 etapa con 18 tubos de presión 1000psi de 8" de diámetro con 7 membranas cada uno.

1.4.4. Equipos básicos para disponer remineralización conjunto EDAM

Postratamiento

- Cuatro (4) lecho vertical de altura constante y de flujo ascendente de carbonato cálcico.
- Un (1) disolvedor en línea de CO₂ para remineralización.
- Un (1) difusor de dos bloques de botellas de CO₂.

2. Resumen de características de la nueva línea de producción Módulo A

2.1. Resumen de caudales de agua bruta, alimentación y producto

Caudal agua bruta de entrada a la instalación:	m³/d	13.500,00
	m³/h	562,50
	l/sg	156,25
Caudal alimentación Filtración Arena:	m³/d	13.500,00
	l/sg	156,25
Nº de líneas de Filtración Arena:	Ud	3,00
Caudal alimentación Filtración Cartuchos :	m³/d	13.500,00
	l/sg	156,25
Nº de líneas de Filtración Cartuchos :	Ud	3,00
Caudal alimentación Ósmosis Inversa:	m³/d	13.500,00
	l/sg	156,25
Nº de líneas de ósmosis inversa	Ud	3,00
Producción agua osmotizada:	m³/d	5.400,00
	m³/h	225,00
	l/sg	62,50

2.2. Características del agua filtrada por filtro lecho horizontal

Caudal diario a tratar:	m³/d	13.500,00
	m³/h	562,50
	l/sg	156,25
Nº de líneas de Filtración Arena:	Ud	3,00
	m³/d	4.500,00
Caudal diario a tratar por línea:	m³/h	187,50
	l/sg	52,08
Nº de equipos de filtración por línea - Módulo 1800:	Ud	1,00
	m³/d	4.500,00
Producción nominal de cada equipo - Módulo 1800:	m³/h	187,50
	l/sg	52,08
Turbidez ≤:	NTU	10,00
	mg/l	3,33
TSS ≤:	°C	18,00
	°C	23,00
Temperatura mínima de diseño:		
Temperatura máxima de diseño:		

2.3. Características del agua filtrada por cartucho a producir

Caudal diario a tratar:	m³/d	13.500,00
	m³/h	562,50
	l/sg	156,25
Nº de líneas de Filtración Cartuchos :	Ud	3,00
	m³/d	4.500,00
Caudal diario a tratar por línea - Módulo 1800:	m³/h	187,50
	l/sg	52,08
Nº de equipos de filtración por línea - Módulo 1800:	Ud	2,00
	m³/d	2.250,00
Producción nominal de cada equipo - Módulo 1800:	m³/h	93,75
	l/sg	26,04
Turbidez ≤:	NTU	1,00

2.4. Características del agua bruta de alimentación a ósmosis inversa

Caudal diario a tratar:	m³/d	4.500,00
	m³/h	187,50
	l/sg	52,08
Nº de líneas de ósmosis inversa	Ud	3,00
Caudal diario a tratar - Módulo 1800:	m³/d	4.500,00
	m³/h	187,50
	l/sg	52,08
Contenido de boro:	mg/l	4,24
Salinidad del agua bruta de alimentación:	mg/l TDS	37.512,84
Temperatura mínima de diseño:	°C	18,00
Temperatura máxima de diseño:	°C	23,00

2.5. Características del agua osmotizada a producir en ósmosis inversa

Producción neta para distribución:	m³/d	5.400,00
Producción neta consumos internos (0%):	m³/d	-
Producción nominal Total:	m³/d	5.400,00
	m³/h	225,00
	l/sg	62,50
Nº de líneas de ósmosis inversa:	Ud	3,00
Nº de líneas Módulo C - Módulo 1800:	Ud	3,00
Producción nominal - Módulo 1800:	m³/d	1.800,00
	m³/h	75,00
	l/sg	20,83
Nº de pasos del proceso - Módulo 1800:	Ud	1,00
Nº de etapas del proceso - Módulo 1800:	Ud	1,00
Etapa 1 - Módulo 1800:		
Caudal alimentación Etapa 1 - Módulo 1800:	m³/d	4.500,00
	m³/h	187,50
	l/sg	52,08
Caudal de permeado Etapa 1 - Módulo 1800:	m³/d	1.800,00
	m³/h	75,00
	l/sg	20,83
Caudal de concentrado Etapa 1 - Módulo 1800:	m³/d	2.700,00
	m³/h	112,50
	l/sg	31,25
Conversión de diseño:	%	40,00
Boro ≤:	mg/l	1,00
TDS ≤:	mg/l	400,00

2.6. Necesidades de agua bruta por bastidor

Factor de conversión del proceso	%	40,00
Caudal agua osmotizada	m³/d	1.800,00
	m³/h	75,00
	l/sg	20,83
Caudal agua bruta necesaria	m³/d	4.500,00
	m³/h	187,50
	l/sg	52,08

2.7. Caudal de agua de rechazo

Caudal agua de rechazo	m³/d	2.700,00
	m³/h	112,50
	l/sg	31,25

2.8. Consumo específico agua bruta (m³/m³ osmotizada)

Consumo específico total agua bruta	2,50

3. Resumen de características para remineralización conjunto EDAM

3.1. Resumen módulos ósmosis inversa existentes y previstos instalación

Producción nominal de la instalación	m³/d	5.400,00
	m³/h	225,00
	l/sg	62,50

3.2. Producción total para remineralización

Producción neta Módulo C (proyecto):	m³/d	5.400,00
Concentración Calcio permeado:	mg/l	0,29
Producción neta para remineralización:	m³/d	5.400,00
	mg/l	0,29

4. Resumen de características vertidos salmuera conjunto EDAM

Vertido salmuera nominal de la instalación	m³/d	8.100,00
	m³/h	337,50
	l/sg	93,75



ANEJO N°2. DIMENSIONAMIENTO



PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°2. DIMENSIONAMIENTO
FICHERO:	LRI 01.02 DIMENSIONAMIENTO - 2303-003
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DATOS BÁSICOS DE DISEÑO	3
2.1. Datos de diseño del nuevo módulo A de Ósmosis Inversa	3
3. ANÁLISIS DEL AGUA BRUTA DE MAR	4
4. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A PRODUCIR	5
5. CAPTACIÓN DE AGUA DE MAR.....	6
5.1. Agua de alimentación.....	6
5.2. Bomba de captación de agua de mar nuevas (B-001-A/B/C).....	6
6. PRETRATAMIENTO FÍSICO	6
6.1. Filtros de lechos horizontal (F-X01-A)	6
6.2. Filtros de cartucho (F-X02-A/B)	8
7. PRETRATAMIENTO QUÍMICO	8
8. LÍNEA DE ÓSMOSIS INVERSA (OI-X01-A)	9
8.1. Bastidor de membranas de OI (OI-T-X01-A y OI-M-X01).....	9
8.1.1. Proyecciones	10
8.2. Bomba de alta presión (B-002-A)	12
8.3. Bomba booster de recirculado (B-003-A)	12
8.4. Colector de alimentación OI.....	13
8.4.1. Colector general de alimentación 1ª Etapa.....	13
8.5. Colector de rechazo	13
8.5.1. Colector general de rechazo 1ª Etapa	13
8.6. Colector de permeado.....	14
8.6.1. Colector general de producto 1ª Etapa	14
8.7. Sistema de recuperación de energía (RE-001-A/B-C)	14
8.7.1. Colector LP IN.....	15
8.7.2. Colector HP IN	15
8.7.3. Colector HP OUT	16
8.7.4. Colector LP OUT.....	16
9. ETAPA DE POST-TRATAMIENTO	16
9.1. Columna de lecho de calcita (F-002-A)	16
9.2. Equipo de inyección de CO ₂	18
9.3. Disolvedor de CO ₂ (DI-001-A).....	18
9.4. Almacenamiento CO ₂	19
10. LIMPIEZA QUÍMICA Y FLUSHING	19
11. LÍNEA DE AGUA PRODUCTO	19
12. LISTADO DE EQUIPOS PRINCIPALES	20
13. LISTADO DE TUBERÍAS	20
13.1. Tuberías de acero	21
13.2. Tuberías de material termoplástico.....	21

1. Introducción

En este apartado se definirá el cálculo de la solución para la selección de los equipos que componen la implantación del nuevo sistema de desalación de la EDAM Los Cardones, al que denominaremos Módulo A, cuyo titular será el Cabildo Insular de El Hierro, y la explotación de esta es a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro (CIAEH).

El módulo A, objeto del proyecto, se ha diseñado mediante la disposición de tres (3) bastidores de ósmosis inversa idénticos e independientes de capacidad de producción variable entre 1.500 y 1.800 m³/h cada una con sistema de recuperación de energía mediante cámaras isobáricas, de agua para abastecer a toda la zona turística y a la población existente en la zona sur de la isla, así como para riego de las zonas de cultivo. Disminuyendo la dependencia sobre la explotación de los recursos hídricos naturales.

En el presente proyecto se diseñan y presupuestan el establecimiento del módulo A con todos los elementos necesarios para la implementación de un nuevo sistema de recuperación de energía y remineralización del agua, redundando directamente en los costes de producción.

Todos los equipos y materiales dispuestos en este dimensionamiento han sido establecidos conforme a los requerimientos del explotador que es el Consejo insular de Aguas de El Hierro, a fin de unificar los equipos dispuestos en otras plantas desaladoras que también explota en la isla, a fin de mejorar las labores de explotación y mantenimiento del conjunto.

Las condiciones que se deben llevar a cabo para la implantación del módulo A de la EDAM Los Cardones para obtener una capacidad de producción variable entre 4.500 y 5.400 m³/día mediante la instalación de tres (3) líneas de ósmosis inversa con recuperación de energía a través de cámara isobárica, acordadas con el Consejo Insular de Aguas de El Hierro son:

- a) La máxima presión de entrada a membranas será inferior a los 1000 psi para las cajas de presión.
- b) Se dispondrá tubos de presión de 7 elementos.
- c) Debido a la calidad del agua de alimentación no se requiere adición de reactivos para la modificación del pH.

Considerando las premisas anteriores, tomando como punto de partida los modos de operación actuales, se realizó un análisis de los diferentes modos de funcionamiento posibles para determinar el punto óptimo de operación del sistema utilizando el software para realizar proyecciones de LG, fabricante de las membranas instaladas en el bastidor, denominado Q+ projection software v3.1.0.7. Se hicieron múltiples proyecciones tomando en consideración las indicadas a continuación, que se acercaban mejor la solución requerida, teniendo en cuenta lo siguiente:

- P00: Máximo caudal de alimentación en 18 cajas de presión con membranas LG SW 440 SR y un flujo de 14,56 lhm, una sola etapa, con un 40% de conversión, considerando una edad de membrana de 3 años. Con una temperatura del agua entre 18°C, 20°C y 23°C.
- P01: Máximo caudal de alimentación en 18 cajas de presión con membranas LG SW 440 GR y un flujo de 14,56 lhm, una sola etapa, con un 40% de conversión, considerando una edad de membrana de 3 años. Con una temperatura del agua entre 18°C, 20°C y 23°C.
- P02: Máximo caudal de alimentación en 18 cajas de presión con membranas LG SW 440 R y un flujo de 14,56 lhm, una sola etapa, con un 40% de conversión, considerando una edad de membrana de 3 años. Con una temperatura del agua entre 18°C, 20°C y 23°C.

- P03: Máximo caudal de alimentación en 18 cajas de presión con membranas LG SW 440 R G2 y un flujo de 14,56 lhm, una sola etapa, con un 40% de conversión, considerando una edad de membrana de 3 años. Con una temperatura del agua entre 18°C, 20°C y 23°C.

Adicionalmente se tuvo en consideración las siguientes condiciones de contorno a la hora de establecer las proyecciones:

- Presión del agua bruta de alimentación al sistema de OI (presión de aspiración bombas) de 3,0 bar.
- Mínimo contenido en boro posible en el agua producto, no debiendo, en ningún momento, superarse el nivel máximo de 1 ppm marcado por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- SDI del agua de alimentación: 3 (caudal máximo de producto por unidad de superficie 17 L/h/m² por etapa, caudal mínimo de rechazo por tubo 5 m³/h).
- Se considerará una presión de salida del permeado de 1,0 Bar.

Finalmente, se aprobó por parte del explotador de la planta como puntos de operación el definido en el caso denominados P01 al encontrarse dentro de los parámetros de operación requeridos. Si bien en el apartado “8.1.1. Proyecciones” se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los puntos de operación tomados en consideración, en la siguiente tabla se muestra a modo de resumen los resultados obtenidos.

Ciente:Consejo Insular de Aguas de El Hierro

Localización:EDAM Los Cardones

Proyecto:2303-003 CIAH - EDAMPlayas

Boro max:1 mg/l

Flux min:13 lmh

Flux max:20 lmh

Coef. Seguridad Boro (25%): 25,00%

Tipo de agua: Agua de mar MF o Pozo Playero (SDI<3)

Diferencia de presión en PX HP: 0,80

ID	Caso	Ver	Q _A	Conversión	Q _p	Q _c	FF	T	T. Elementos	Tipo	Tubos	Elementos	Flux	P _{Alimentación}	P _{concentrado}	STD _{out}	microS/cm	Boro _{out}	kWh/m3	Otros	Notas
P00.02	P00	2	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	18	126	LG SW 440 SR	18	7	14,56	64,47	62,60	75,32	117,50	0,45	3,05	pH: 5,10	MISMA MEMBRANA EDAM RESTINGA
P00.05	P00	5	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	20	126	LG SW 440 SR	18	7	14,56	63,14	61,28	87,06	135,81	0,51	2,99	pH: 5,16	
P00.08	P00	8	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	23	126	LG SW 440 SR	18	7	14,56	61,39	59,54	107,82	168,20	0,61	2,91	pH: 5,25	
P01.02	P01	2	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	18	126	LG SW 440 GR	18	7	14,56	59,78	57,94	94,48	147,39	0,55	2,83	pH: 5,20	MISMA MEMBRANA EDAM CANGREJOS
P01.05	P01	5	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	20	126	LG SW 440 GR	18	7	14,56	58,78	56,94	109,24	170,41	0,62	2,79	pH: 5,26	
P01.08	P01	8	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	23	126	LG SW 440 GR	18	7	14,56	57,47	55,64	135,36	211,16	0,73	2,73	pH: 5,35	
P02.02	P02	2	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	18	126	LG SW 440 R	18	7	14,56	56,71	54,88	108,44	169,17	0,62	2,69	pH: 5,26	
P02.05	P02	5	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	20	126	LG SW 440 R	18	7	14,56	55,93	54,11	127,18	198,40	0,70	2,66	pH: 5,32	
P02.08	P02	8	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	23	126	LG SW 440 R	18	7	14,56	54,92	53,12	160,91	251,02	0,84	2,61	pH: 5,43	
P03.02	P03	2	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	18	126	LG SW 440 R G2	18	7	14,56	56,73	54,91	86,94	135,63	0,62	2,69	pH: 5,16	
P03.05	P03	5	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	20	126	LG SW 440 R G2	18	7	14,56	55,96	54,14	101,98	159,09	0,70	2,66	pH: 5,23	
P03.08	P03	8	187,50	40%	75,00	112,50	0,86	23	126	LG SW 440 R G2	18	7	14,56	54,96	53,16	129,05	201,32	0,84	2,61	pH: 5,28	

LEYENDA

Q _A	Caudal de alimentación	m³/h
Conversión	Factor de conversión	%
Q _p	Caudal de permeado	m³/h
FF	Fouling factor	
T	Temperatura	
Elementos	Número de elementos	
Tipo	Tipo de membrana considerada	
Tubos	Número de tubos de presión	
Flux	Flujo específico medio	
Presión	Presión alimentación	
STD _{out}	Salinidad permeado	
Boro _{out}	Boro Permeado	

2. Datos básicos de diseño

Los criterios de diseño básico que se han seguido para realizar los cálculos de dimensionado que se recogen en este documento son:

Producción nominal de la instalación	m³/d	5.400,00
	m³/h	225,00
	l/sg	62,50

2.1. Datos de diseño del nuevo módulo A de Ósmosis Inversa

RESUMEN CAUDALES AGUA BRUTA, ALIMENTACIÓN Y PRODUCTO

Caudal agua bruta de entrada a la instalación:	m³/d	13.500,00
	m³/h	562,50
	l/sg	156,25
Caudal alimentación Filtración Arena:	m³/d	13.500,00
	l/sg	156,25
	Ud	3,00
Nº de líneas de Filtración Arena:		
Caudal alimentación Filtración Cartuchos :	m³/d	13.500,00
	l/sg	156,25
	Ud	3,00
Nº de líneas de Filtración Cartuchos :		
Caudal alimentación Ósmosis Inversa:	m³/d	13.500,00
	l/sg	156,25
	Ud	3,00
Nº de líneas de ósmosis inversa		
Producción agua osmotizada:	m³/d	5.400,00
	m³/h	225,00
	l/sg	62,50

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA DE ALIMENT. A FILTRACIÓN LECHOS

Caudal diario a tratar:	m³/d	13.500,00
	m³/h	562,50
	l/sg	156,25
Nº de líneas de Filtración Arena:	Ud	3,00
Caudal diario a tratar por línea:	m³/d	4.500,00
	m³/h	187,50
	l/sg	52,08
Nº de equipos de filtración por línea - Módulo 1800:	Ud	1,00
Producción nominal de cada equipo - Módulo 1800:	m³/d	4.500,00
	m³/h	187,50
	l/sg	52,08
Turbidez ≤:	NTU	10,00
TSS ≤:	mg/l	3,33
Temperatura mínima de diseño:	°C	18,00
Temperatura máxima de diseño:	°C	23,00

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN A FILTRACIÓN CARTUCHOS

Caudal diario a tratar:	m³/d	13.500,00
	m³/h	562,50
	l/sg	156,25
Nº de líneas de Filtración Cartuchos :	Ud	3,00
Caudal diario a tratar por línea - Módulo 1800:	m³/d	4.500,00
	m³/h	187,50
	l/sg	52,08
Nº de equipos de filtración por línea - Módulo 1800:	Ud	2,00
Producción nominal de cada equipo - Módulo 1800:	m³/d	2.250,00
	m³/h	93,75
	l/sg	26,04
Turbidez ≤:	NTU	1,00

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA DE ALIMENTACIÓN A OSMOSIS INVERSA

Caudal diario a tratar:	m³/d	4.500,00
	m³/h	187,50
	l/s	52,08
Nº de líneas de ósmosis inversa	Ud	3,00
Caudal diario a tratar - Módulo 1800:	m³/d	4.500,00
	m³/h	187,50
	l/s	52,08
Contenido de boro:	mg/l	4,24
Salinidad del agua bruta de alimentación:	mg/l TDS	37.512,84
Temperatura mínima de diseño:	°C	18,00
Temperatura máxima de diseño:	°C	23,00

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA OSMOTIZADA A PRODUCIR EN ÓSMOSIS INVERSA

Producción neta para distribución:	m³/d	5.400,00
Producción neta consumos internos (0%):	m³/d	-
Producción nominal Total:	m³/d	5.400,00
	m³/h	225,00
	l/s	62,50
Nº de líneas de ósmosis inversa:	Ud	3,00
Nº de líneas Módulo C - Módulo 1800:	Ud	3,00
Producción nominal - Módulo 1800:	m³/d	1.800,00
	m³/h	75,00
	l/s	20,83
Nº de pasos del proceso - Módulo 1800:	Ud	1,00
Nº de etapas del proceso - Módulo 1800:	Ud	1,00
Etapa 1 - Módulo 1800:		
Caudal alimentación Etapa 1 - Módulo 1800:	m³/d	4.500,00
	m³/h	187,50
	l/s	52,08
Caudal de permeado Etapa 1 - Módulo 1800:	m³/d	1.800,00
	m³/h	75,00
	l/s	20,83
Caudal de concentrado Etapa 1 - Módulo 1800:	m³/d	2.700,00
	m³/h	112,50
	l/s	31,25
Conversión de diseño:	%	40,00
Boro ≤:	mg/l	1,00
TDS ≤:	mg/l	400,00

PRODUCCIÓN TOTAL PARA REMINERALIZACIÓN

Producción neta Módulo A (existente):	m³/d	1.300,00
Concentración Calcio permeado:	mg/l	1,00
Producción neta Módulo B (previsto):	m³/d	1.700,00
Concentración Calcio permeado:	mg/l	0,51
Producción neta Módulo C (proyecto):	m³/d	5.400,00
Concentración Calcio permeado:	mg/l	0,29
Producción neta para remineralización:	m³/d	8.400,00
Concentración Calcio adoptado permeado:	mg/l	0,44
Producción neta consumos internos (0%):	m³/d	-
Producción nominal Total:	m³/d	8.400,00
	m³/h	350,00
	l/s	97,22

RESUMEN VERTIDOS SALMUERA DE LOS MODULOS DE ÓSMOSIS INVERSA

Vertido salmuera nominal de la instalación	m³/d	12.373,26
	m³/h	515,55
	l/s	143,21
Módulo de producción A (existente)		
	m³/d	1.723,26
	m³/h	71,80
Módulo de producción B (previsto)		
	m³/d	2.550,00
	m³/h	106,25
Módulo de producción C (proyecto)		
	m³/d	8.100,00
	m³/h	337,50

3. Análisis del agua bruta de mar

Los parámetros para considerar en el agua bruta de alimentación son los indicados en los informes de ensayo de LABAQUA facilitados por el explotador de la EDAM el Consejo Insular de Aguas de El Hierro, conforme a las siguientes muestras y datos:

- Código de muestra: 2915267,
- Fecha de recogida/entrada: 04/12/20: Utilizada como referencia para el Boro al ser la última que se hizo.
- Proyecciones proyecto EDAM El Golfo Módulo B: Utilizada como referencia para ajustar SiO₂, NO₃ y HCO₃.

			MODULO B EL GOLFO	LABAQUA
			Proyeccion Proyecto	Informe 2915267
Potasio	K	mg/l	370,00	495,7
Sodio	Na	mg/l	9.561,00	13032,4
Magnesio	Mg	mg/l	1.300,00	1183,2
Calcio	Ca	mg/l	476,00	502
Estroncio	Sr	mg/l	10,90	10
Bario	Ba	mg/l	0,04	0,03
Bicarbonato	HCO3	mg/l	120,00	-
Carbonato	CO3	mg/l	6,44	-
Nitrato	NO3	mg/l	6,00	0,2
Cloruro	Cl	mg/l	21.900,00	19660
Fluor	F	mg/l	0,51	0,53
Sulfato	S04	mg/l	2.798,00	2818
Sílice	Si02	mg/l	172,20	-
Boro	B	mg/l	3,95	4,24
Hierro	Fe	mg/l	-	0,09
Sales disueltas	STD	mg/l	36.725,04	37.706,39
Conductividad	μS/cm	uS/cm	-	-
Acidez	pH	uds pH	7,70	7,50

Como se observará en las proyecciones adjuntas al presente documento, el análisis considerado se realiza en base a un recuento iónico balanceado, Se hizo un ajuste en los parámetros del agua bruta de alimentación adaptándose a las pautas de diseño condicionantes del presente proyecto predefinidos en el programa de cálculo.

Puesto que para la recuperación de la energía de la salmuera se instalará un sistema de cámaras isobáricas, y a efectos de prever los fenómenos de mezcla de este sistema, se ha considerado, para el diseño del bastidor de ósmosis inversa, que el agua de entrada a las membranas tendrá un incremento de salinidad del 3% con respecto al agua de mar

Las características del agua bruta de mar adoptada son:

			Adoptada
Potasio	K	mg/l	495,70
Sodio	Na	mg/l	11.296,70
Magnesio	Mg	mg/l	1.300,00
Calcio	Ca	mg/l	502,00
Estroncio	Sr	mg/l	10,90
Bario	Ba	mg/l	0,04
Bicarbonato	HCO3	mg/l	120,00
Carbonato	CO3	mg/l	6,44
Nitrato	NO3	mg/l	6,00
Cloruro	Cl	mg/l	20.780,00
Fluor	F	mg/l	0,53
Sulfato	S04	mg/l	2.818,00
Sílice	Si02	mg/l	172,20
Boro	B	mg/l	4,24
Hierro	Fe	mg/l	0,09
Sales disueltas	STD	mg/l	37.512,84
Conductividad	μS/cm	uS/cm	58.520,03
Acidez	pH	uds pH	7,50

4. Características del agua a producir

El agua tratada deberá cumplir con los contenidos máximos de conductividades e iones establecidos para el agua de consumo humano en el RD 140/2003. Se indica a continuación los valores más destacados a cumplir:

Característica	Valor
Boro	<1.0 mg/l
Cloro libre	< 1.0 mg/l
Cloro combinado	< 2.0 mg/l
Conductividad	< 2.500 μS/cm
pH	6.5-8.5
E-coli	0UFC/100ml
Enterococos	0UFC/100ml
Clostridium perfringens	0UFC/100ml

5. Captación de agua de mar

5.1. Agua de alimentación

Al norte de la EDAM, en una parcela próxima a la costa, se dispondrán tres (3) pozos de captación, alineados con la valla perimetral y separados entre sí unos 13,5 m.

Se dispondrá que una bomba de captación funcione para cada bastidor cuando esté en explotación.

5.2. Bomba de captación de agua de mar nuevas (B-001-A/B/C)

Este es el primer paso en cualquier sistema de desalación de agua de mar por ósmosis inversa, en el que se debe hacer llegar el agua de alimentación, con el pretratamiento físico y químico adecuado, hasta la aspiración de la bomba de alta presión.

Esta bomba es la encargada de alimentar la planta, impulsando el agua desde el pozo de captación hasta la bomba de alta presión a la presión y caudal adecuados. El circuito hidráulico sería:

- Se realiza la alimentación del pozo de captación de agua de mar.
- El agua de mar es aspirada e impulsada por la bomba de captación hacia el pretratamiento físico con filtros de lechos y posteriormente con filtros de cartuchos, continuando con el proceso hasta llegar a las bombas de alta presión y recuperador de energía.

La presión del agua bruta de mar procedente del pozo de captación en el punto de entrega tendrá una presión manométrica de 3,0 bar.

El bombeo de agua de mar se hará mediante una bomba sumergible, de acero inoxidable 904L, de 75 kW, accionada y regulada por un convertidor de frecuencia, tal que la velocidad de trabajo dependerá de un PID que realice el control central teniendo en cuenta que sus variables serán:

- Realimentación del PID: presión en la impulsión de la bomba.
- Consigna del PID: presión que se quiere mantener en la impulsión de la bomba, por consiguiente, en la aspiración de la bomba de alta presión y booster.
- Salida del PID: consigna de velocidad de la bomba de alimentación accionada por el variador de velocidad.

La regulación será tal que, si la presión de la impulsión disminuye, la velocidad de la bomba aumenta (esta presión disminuye si la producción de la planta aumenta); y a la inversa, si la presión de la impulsión aumenta, la velocidad de la bomba disminuirá (si la producción de la planta disminuye, por lo que la velocidad de la bomba disminuye).

Bomba de captación		B-001-A/B/C	
Caudal de alimentación:	4.500,00 m³/día 187,50 m³/hora 52,08 l/s		
Diferencia de cotas:	3,63 bar	m.c.a:	37,00
Pérdidas en tuberías:	0,38 bar	m.c.a:	3,90
Pérdida de carga en filtros lechos:	0,95 bar	m.c.a:	9,64
Pérdida de carga en filtros de cartucho:	0,84 bar	m.c.a:	8,57
Presión en la aspiración de B.A.P.:	3,00 bar	m.c.a:	30,60
Presión neta de trabajo estimada:	8,79 bar	m.c.a:	89,71
Presión neta de trabajo adoptada:	9,30 bar	m.c.a:	94,86
Número de bombas en servicio:	1,00 Uds		
Número de bombas en reserva:	0,00 Uds		
Número total de bombas:	1,00 Uds		
Caudal unitario a bombear:	187,50 m³/hora 52,08 l/s		
Caudal unitario de diseño a bombear:	187,50 m³/hora 52,08 l/s		
Fluido:	Agua de mar		
Peso específico (densidad):	1.030,00 Kg/m³		
Rendimiento motor + bomba (η total):	69,00 %		
Cálculo de la potencia absorbida:	70,93 kW		
Potencia motor estimada:	74,48 kW	Coficiente (%):	5,00
Potencia motor adoptada:	75,00 kW		

6. Pretratamiento físico

La etapa de filtrado es la que se encarga del pretratamiento físico al agua de alimentación, bloqueando y eliminando las impurezas del agua que, si llegaran a la etapa de ósmosis inversa, podrían dañar las bombas de alta presión y el sistema de recuperación de energía, además de perjudicar a las membranas.

En la EDAM, para realizar el pretratamiento físico al agua de mar pasa a través de una microfiltración, con filtros de arena de lecho horizontal con material AMF® en un primer paso y posteriormente con filtros de cartuchos.

Dado que se van a disponer 3 líneas independientes de producción de agua en el módulo A con equipos idénticos, se indica a continuación los equipos a disponer por línea de bastidor de ósmosis inversa.

6.1. Filtros de lechos horizontal (F-X01-A)

La primera etapa del pretratamiento físico se dispondrá fuera de la nave de procesos, en una nueva zona en la cara sur de la nave, los elementos a disponer tras la impulsión de la bomba de alimentación se ha considerado disponer un filtro de lecho formada por un depósito horizontal de poliéster laminado reforzado con fibra de vidrio con protección UV de 2550 mm de diámetro y largo 4.350 mm, resultando una superficie de filtrante de 10 m².

Filtración material vítreo (Capa Grado 1&3)		Módulo 1800	F-X01-A	CALPLAS H-2550-4350 PN6
Caudal total a filtrar*:		187,50 m³/hora		
* Funcionando Módulo 1800		52,08 l/s		
Tipo de lecho filtrante:		Capa Grado 1&3		
Ejecución:		Horizontal		
Altura capa lecho filtrante:		1,10 m		
Altura lamina de agua sobre lecho:		0,45 m		
Velocidad inicial en régimen normal:		20,00 m³/m²/hora		
Velocidad máxima durante el lavado de 1 filtro:		40,00 m³/m²/hora	Nº de filtros en lavado:	1

Dimensionamiento

Superficie filtrante necesaria:	9,38 m²
Nº de filtros en operación:	1 Uds
Caudal a tratar por filtro	187,50 m³/hora
	52,08 l/s
Superficie necesaria por filtro:	9,38 m²
Nº de filtros a considerar durante el lavado filtros:	0 Uds
Velocidad inicial de filtración durante el lavado:	0,00 m³/m²/hora
Diámetro interior:	2,55 m
Longitud cilíndrica:	3,19 m
Longitud total:	4,47 m
Superficie filtrante unitaria equivalente:	9,93 m²
Superficie filtrante total en régimen normal:	9,93 m²
Velocidad en régimen normal:	18,88 m³/m²/hora
Velocidad de filtración durante el lavado de 1 filtro:	0,00 m³/m²/hora
Capacidad aproximada útil de cada filtro:	36,72 m³
Tiempo de estancia:	11,75 min

Para el diseño se ha tenido en cuenta que el material del lecho filtrante es material AFM®, con este material se mejora el rendimiento de los filtros de lechos al reducir drásticamente la formación de biofilm respecto a los lechos clásicos de arena-antracita.

El lecho filtrante se distribuye en 3 capas de diferente granulometría, para favorecer la cohesión del medio filtrante y reducir al mínimo el tamaño de los huecos, con lo que se consigue retener partículas de menor tamaño

Material filtrante					
Capa superior					
Naturaleza:	Lecho filtrante vítreo				
Características:					
	Granulometría:	0,5 - 1 mm			
	Densidad aparente:	1,32 Tn/m³			
	Densidad real:	2,35 Tn/m³			
Altura de capa:		0,60 m			
Volumen por filtro:		6,10 m³	Carga mat. por filtro:		8,05 Tn
Volumen total:		6,10 m³	Carga total:		14,33 Tn
Capa intermedia					
Naturaleza:	Lecho filtrante vítreo				
Características:					
	Granulometría:	1 - 3 mm			
	Coefficiente uniformidad:	< 1,80			
	Contenido en sílice:	> 60 %			
	Densidad aparente:	1,32 Tn/m³			
	Densidad real:	2,35 Tn/m³			
Altura de capa:		0,30 m			
Volumen por filtro:		3,03 m³	Carga mat. por filtro:		4,00 Tn
Volumen total:		3,03 m³	Carga total:		7,13 Tn
Capa de drenaje o inferior					
Naturaleza:	Lecho filtrante vítreo				
Características:					
	Granulometría:	3 - 7 mm			
	Coefficiente uniformidad:	< 1,80			
	Contenido en sílice:	> 60 %			
	Densidad aparente:	1,32 Tn/m³			
	Densidad real:	2,35 Tn/m³			
Altura de capa:		0,20 m			
Volumen por filtro:		2,02 m³	Carga mat. por filtro:		2,67 Tn
Volumen total:		2,02 m³	Carga total:		4,75 Tn

Además, como otra ventaja a destacar es la eficiencia en la retención de partículas. Para el diseño se ha tenido en cuenta como referencia que la velocidad máxima de filtrado deba estar como máximo a 20 m³/h/m², a esa velocidad de filtrado con el material AFM® se podría disponer orientativamente una filtración en el entorno del 90% de partículas superiores a 5 µm.

El lavado de los filtros es la operación más importante. Consiste en realizar el paso de la masa de agua a contracorriente a través del filtro, con lo que se produce un esponjamiento del lecho filtrante y arrastrando las partículas retenidas durante el filtrado para transportarlas al desagüe y eliminar la suciedad. Para la mejora de producción del módulo, se ha considerado la disposición de colector para realizar el contralavado de los filtros de arena.

La distribución del agua se realizará con brazos colectores, por lo que estos filtros sólo se pueden lavar con agua. El lavado del filtro de arena se realizará a contracorriente con agua de alimentación mediante dos bombas de captación de los pozos, una vez que se pare la producción de la planta, para asegurar que se pueda disponer un caudal suficiente para conseguir una velocidad de contralavado eficiente de 40 m³/h/m². El caudal de agua de mar de lavado se controlará mediante las válvulas de mariposa de bypass manual y el variador de la bomba de captación para regular consigna de contralavado a la entrada de agua al filtro de lechos.

Requerimientos Bombas de lavado de filtros			B-001-A/B
Caudal de lavado considerado por filtro:	397,23 m³/hora	Coeficiente (%):	60,00
	110,34 l/s		
Presión:	5,00 bar	m.c.a:	51,00
Número de bombas en servicio:	1 Uds		
Número de bombas en reserva:	0 Uds		
Número total de bombas:	1 Uds		
Caudal unitario a bombear:	397,23 m³/hora		
	110,34 l/s		
Tiempo de lavado:	5,55 min		
Fluido:	Agua de mar		
Peso específico (densidad):	1030,00 Kg/m³		
Rendimiento motor + bomba (η total):	64,00 %		
Cálculo de la potencia absorbida:	88,85 kW		
Potencia motor estimada:	93,29 kW	Coeficiente (%):	5,00
Potencia motor adoptada:	150,00 kW		

A la entrada y salida del filtro de lechos se incluyen manómetros, que indicarán cuando se alcanza la caída de presión indicativa de la necesidad del lavado del filtro

Pérdida de carga filtro			
Para la pérdida de carga de lecho filtrante, se considera la ecuación de Fair y Hatch			
Pérdida total de carga filtro			
Lecho filtrante	0,05 bar	m.c.a:	0,50
Entrada al filtro	0,01 bar	m.c.a:	0,10
Toberas	0,02 bar	m.c.a:	0,20
Sálida cámara	0,01 bar	m.c.a:	0,10
Accesorios	0,04 bar	m.c.a:	0,41
Total pérdida de carga filtro	0,13 bar	m.c.a:	1,33
Diferencia de presión para limpieza de filtro	1,35 bar	m.c.a:	13,77
Diferencia de presión de limpieza cálculo (70%max)	0,95 bar	m.c.a:	9,64

6.2. Filtros de cartucho (F-X02-A/B)

El filtro de cartuchos es un elemento de filtrado que se encuentra dentro de la sala de procesos procedente de la filtración de lechos, antes de llegar a la Bomba de Alta Presión (BAP) y al recuperador de energía, para impedir que llegue cualquier partícula, por pequeña que sea, a la BAP, recuperador de energía, y membranas, ya que cualquier partícula que penetre podría dañar el sistema.

Atendiendo a la eficacia de filtración, a la reducida pérdida de carga y al criterio de uniformidad de diseño y facilitar el almacenamiento de fungibles y su compra por parte del explotador se procede en este caso, a disponer de filtro de cartuchos de polipropileno plisado con un grado de filtración de cinco (5) µm para mejorar las condiciones de funcionamiento de la BAP. Estos cartuchos tendrán una longitud de cincuenta (50) pulgadas. En el interior de cada carcasa irán ubicados treinta y cinco (35) cartuchos.

Para tener una velocidad de filtración por cartucho aceptable se dispondrá dos (2) carcasas de filtros de cartuchos fabricado en PVC por la línea de bastidor de ósmosis.

Microfiltración en cartuchos (5 micras) - Módulo 1800		F-X02-A/B	FLUYTEC 35FTPV-5 PN6
Caudal total a filtrar:	187,50 m³/hora		
* Funcionando Módulo 1800	52,08 l/s		
Número de líneas:	1,00 Uds		
Caudal total a filtrar por línea:	187,50 m³/hora		
	52,08 l/s	->	822,37 gpm
Caudal máximo recomendado por carcasa:	114,00 m³/hora		
Número máximo de carcasas en sustitución:	0,00 Uds	<-	500,00 gpm
Nº mínimo de carcasas necesarias por línea:	1,64 Uds		
Nº de carcasas recomendadas por línea:	2,00 Uds		
Nº de carcasas adoptadas por línea:	2,00 Uds		
Nº de carcasas adoptadas totales:	2,00 Uds		
Coef. reducción rendim. en régimen normal/carcasa:	164,47 %		
Nº de cartuchos máximo por carcasa:	35,00 Uds		
Longitud del cartucho:	50,00 Pulgadas		
Tamaño de poro absoluto:	5,00 micras	<-	1.270,00 mm
Caudal máximo recomendado por cartucho:	4,00 m³/hora		
	66,67 l/min	<-	17,54 gpm
	1,11 l/s		
Nº total de cartuchos recomendados:	23,44 Uds		
Nº total de cartuchos adoptados por carcasa:	35,00 Uds		
Caudal real máximo por cartucho:	2,68 m³/hora		
	44,64 l/min	<-	11,75 gpm
	0,74 l/s		
Caudal unitario por filtro de cartucho en régimen normal:	5,36 m³/hora		
	1,49 l/s		
Caudal unitario por carcasa en régimen normal:	93,75 m³/hora		
	26,04 l/s		

A la entrada y salida del sistema de microfiltración se incluyen manómetros, que indicarán cuando se alcanza la caída de presión indicativa de la necesidad de cambiar los elementos filtrantes.

Perdida de carga por caudal tratado:	0,6700 mbar/m³/hora		
Perdida de carga por filtro en régimen normal:	0,0036 bar		
Perdida de carga por carcasa en régimen normal:	0,1256 bar		
Perdida de carga total en régimen normal por línea:	0,2513 bar		
		m.c.a:	2,56
Diferencia de presión para el cambio de cartucho	2,10 bar	m.c.a:	21,42
Diferencia de presión de cartucho cálculo (40%max)	0,84 bar	m.c.a:	8,57

7. Pretratamiento químico

Conforme a la calidad del agua de captación de los pozos, se indica por parte del explotador de la planta que no es necesario disponer para el nuevo módulo A de desalación un sistema de pretratamiento químico consistente en la dosificación de dispersante o antiincrustante.

8. Línea de Ósmosis Inversa (OI-X01-A)

La etapa de ósmosis inversa es la que tiene la función de desalar el agua de mar pretratada física.

La planta dispone de dos (2) bastidores de membranas, el módulo A (actual) cuenta con diez (10) y el módulo B (previsto) con la instalación de quince (15) y veinte (20) tubos de presión, respectivamente, de siete (7) membranas cada una, con una capacidad de producción nominal variable de 1.000-1.300 m³/día para el módulo A y de 1.000-1.700 m³/día para el módulo B.

Como se ha indicado en la Memoria, el sistema de recuperación de energía de la salmuera dispuesto para el módulo A es con cámaras isobáricas rotativos de la marca ENERGY RECOVERY. El agua de mar tratada será impulsada hacia el bastidor de Ósmosis Inversa por la acción combinada de los equipos electromecánicos siguientes:

- Una bomba de alta presión que impulsará, aproximadamente, al 40 % de la corriente de alimentación.
- El sistema de cámaras isobáricas que para compensar la caída de presión producida en las membranas y en las tuberías incorpora en el circuito, antes de la entrada a membranas, una bomba booster que forma parte del bombeo de alta presión.

El presente proyecto contempla la implantación completa del módulo A conformado por (3) tres bastidores iguales e independientes de membranas, de modo que se suministre e instalen, el soporte, colectores, para dieciocho (18) tubos de presión y las ciento veintiséis (126) membranas en cada bastidor, con objeto de que su producción variable alcance entre los 1.500-1.800 m³/día cada uno.

Dado que se van a disponer (3) tres líneas independientes e iguales de producción de agua en el módulo A con equipos idénticos, se indica a continuación los valores de diseño del presente bastidor de membranas, así como el resto de los equipos de bombeo y recuperación de energía asociados al proceso de ósmosis inversa a disponer por línea de bastidor de ósmosis inversa.

8.1. Bastidor de membranas de OI (OI-T-X01-A y OI-M-X01)

El bastidor de membranas es donde se encuentran alojados los elementos de separación de sales del proceso de ósmosis inversa: las membranas. Los datos de alimentación, conversión y producción de cada bastidor del módulo A son los indicados a continuación.

Alimentación:	4.500,00 m³/día
Conversión:	40%
Producción:	1.800,00 m³/día

La nueva instalación para disponer operará en una etapa.

Se dispondrá en cada bastidor en un total de 18 cajas de presión de 8" de diámetro instaladas en una configuración de 3 columnas y 6 filas.

Estas membranas se encuentran alojadas en el interior de las cajas (tubos) de presión, en una serie de 7 membranas por cajas. Por lo tanto, el número total de membranas de cada bastidor que se puede instalar es de 126 unidades.

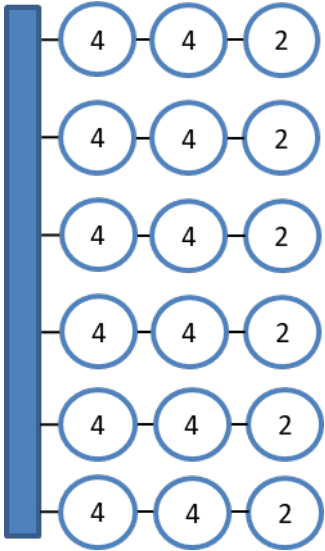
A continuación, se especifican las principales características del bastidor de membranas.

Tipo de bastidor:	Multipuerto
Nº de pasos:	1
Nº de etapas:	1
Nº total de tubos:	18
Nº total de membranas	126
Nº tubos 1ª Etapa:	18
Nº filas 1ª Etapa:	6
Nº columnas 1ª Etapa:	3
Huecos libres 1ª Etapa:	0
Nº de membranas 1ª Etapa:	126

Marca:	BELS8S-1000-7M
Nº elementos:	7
Max. presión:	1000 (68,5) (psi - bar)

Sist. Ahorro energético: ERI

Nº de tubos con 2 puertos:	6 Uds
Nº de tubos con 4 puertos:	12 Uds



A su vez, todos los tubos de las membranas están interconectados entre sí en la configuración de paralelo, tal que los tres circuitos de agua quedan así:

- Alimentación: todas las entradas de agua bruta de mar a los tubos de presión están unidas entre sí, siendo la entrada a través de un colector de acero inoxidable (254SMO de 6" SCH40S).
- Salmuera: todas las salidas de salmuera de los tubos de presión estarán conectadas entre sí, siendo la salida a través de un colector común de acero inoxidable (254SMO de 5" SCH40S).
- Permeado: todas las salidas de agua producto de los tubos de presión van conectadas a otro colector de PE-100 PN10.

La unión entre el colector de alimentación y la bomba de alta presión se realiza con una manguera de goma (SAE100 R2A).

En la salida del agua producto del bastidor se instalará una toma de muestra del agua producto general e individual de cada tubo de presión, los cuales serán identificados con la enumeración correspondiente. Este panel de control irá instalado en un lateral del bastidor, con conexiones de enchufe rápido para controlar la medida de conductividad del agua producto, siendo este un parámetro indicativo del grado de ensuciamiento de las membranas y de la calidad del agua que produce cada tubo.

Se tiene previsto construir una estructura en acero inoxidable AISI-316L soldada con procedimiento TIG, para la suportación de los tubos de presión de ósmosis inversa, así como la adaptación de los colectores de alta y de baja presión de entrada y salida de los tubos de presión. Al igual que todos los elementos de soportes previstos para los circuitos de alta y baja presión que serán en acero inoxidable 316L, en lugar de acero al carbono. Toda la tornillería que emplear será de acero inoxidable 316L calidad A-4, evitando de esta manera posibles corrosiones en un futuro.

8.1.1. Proyecciones

En este apartado se exponen los valores de caudal, presión y salinidad de las corrientes de alimentación, producto y salmuera considerando el punto de operación P06 aprobado por el explotador de la desaladora utilizando el software para realizar proyecciones de LG, fabricante de las membranas instaladas en el bastidor, denominado Q+ projection software v2.4.

8.1.1.1. Proyecciones a 3 años a 18° C (P01.02)

LG Chem

Nombre del proyecto: 2012-022

Nombre de la empresa: CIAEH

Nombre de usuario: José Luis Alonso

Tipo de agua: 2012-022

Pérdida de flujo anual: 5.00%

Incremento del paso de sales: 5.00%

Edad de membrana: 3

Factor de seguridad: 1

v3.1.0.7

Resumen del sistema

Caudal Perm. Total: 75 m3/hr

Caudal Agua Bruta: 187.5 m3/hr

Caudal Rechazo Total: 112.5 m3/hr

Conversión Sistema: 40%

Fuente de agua: Seawater-Well (SDI<3)

TDS de alimentación: 37,266.45 mg/L

Presión osmótica de alimentación: 26.43 bar

Presión osmótica del rechazo: 44.04 bar

Presión de alimentación: 59.78 bar (1P)

Sistema - Paso1

Caudal de Perm.: 75 m3/hr

Caudal de alimentación OI: 187.5 m3/hr

Caudal de rechazo: 112.5 m3/hr

Conversión: 40 %

Número de elementos: 126

Tipo de DRE: Isobaric

Recirculación:

Flujo medio: 14.56 l/mh

Fuente de agua: Seawater-Well (SDI<3)

TDS de alimentación: 37,270.41 mg/L

Presión osmótica de alimentación: 26.43 bar

Presión osmótica del rechazo: 44.04 bar

Eficiencia de la bomba: 80 %

Temperatura: 18 °C

NDP media: 21.17 bar

Energía específica: 2.83 kWh/m³

Presión de alimentación: 59.78 bar

TDS del Perm.: 94.48 mg/L

Factor de ensuciamiento: 0.86

	N° de tubos	N° de elementos	Caudal Aliment. m3/hr	Caudal Perm. m3/hr	Caudal Rechazo m3/hr	Presión Aliment. bar	Presión Rechazo bar	Pérdida Tubo bar	Presión Booster bar	Presión Perm. bar	Pérdida de carga entre etapas bar	Flujo medio l/mh	TDS Perm. mg/L
Etapas 1	18	7	187.5	75.07	112.43	59.78	57.94	1.85	0	1	0	14.58	94.48

Análisis agua - Paso1

IONES	Agua Bruta	Aliment. Ajustada	Rechazo Etapas 1	Perm. Etapas 1
Amonio	0.00	0.00	0.00	0.00
Sodio	11,391.59	11,531.71	19,209.41	33.69
Potasio	499.86	506.01	842.70	1.79
Magnesio	1,310.92	1,327.04	2,212.58	0.88
Calcio	506.22	512.44	854.40	0.34
Estroncio	10.99	11.13	18.55	0.01
Bario	0.04	0.04	0.07	0.00
Fluor	0.51	0.51	0.85	0.00
Cloruro	20,608.33	20,861.81	34,754.79	55.87
Sulfato	2,794.72	2,829.09	4,717.69	0.76
Nitrato	5.95	6.02	9.96	0.12
Carbonato	0.83	0.84	1.40	0.00
Bicarbonato	119.01	120.47	200.63	0.43
Boro	4.24	4.29	6.79	0.55
Bromo	0.00	0.00	0.00	0.00
Silice	17.20	17.41	29.01	0.04
TDS	37,270.41	37,728.84	62,858.83	94.48
pH	7.50	7.50	7.83	5.20

Dentro de los tubos - Paso1

	Posición	Caudal Aliment. m3/hr	Caudal Perm. m3/hr	Flujo l/mh	Conv. Elemento %	Pérdida Presión bar	Presión Trabajo bar	Polarización	Salinidad Aliment. mg/L	Salinidad Perm. mg/L
Etapas 1										
LG SW 440 GR	1	10.42	0.93	22.82	8.95	0.38	27.76	1.11	37,724.83	48.18
LG SW 440 GR	2	9.48	0.80	19.66	8.47	0.33	24.71	1.11	41,429.80	60.81
LG SW 440 GR	3	8.68	0.68	16.70	7.86	0.28	21.75	1.10	45,258.82	77.27
LG SW 440 GR	4	8.00	0.57	14.00	7.15	0.25	18.92	1.09	49,113.99	98.69
LG SW 440 GR	5	7.43	0.47	11.60	6.38	0.22	16.30	1.08	52,889.90	126.44
LG SW 440 GR	6	6.95	0.39	9.52	5.60	0.20	13.92	1.07	56,487.48	162.17
LG SW 440 GR	7	6.56	0.32	7.76	4.83	0.18	11.80	1.06	59,826.37	207.87

Solubilidad - Paso1

	Cálculos de solubilidad	
	Aliment.	Rechazo
LSI	0.32	1.31
CaSO4	26.8 %	51.56 %
SrSO4	19.54 %	43.8 %
BaSO4	155.84 %	237.56 %
CaF2	3.74 %	17.67 %
SiO2	15.69 %	24.56 %
Stiff Davis Index	-1.24	-0.27

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

10

8.1.1.2. Proyecciones a 3 años a 20° C (P01.05)



Nombre del proyecto: 2012-022

Nombre de la empresa: CIAEH

Nombre de usuario: José Luis Alonso

Tipo de agua: 2012-022

Pérdida de flujo anual: 5.00%

Incremento del paso de sales: 5.00%

Edad de membrana: 3

Factor de seguridad: 1

Resumen del sistema

Caudal Perm. Total: 75 m3/hr

Caudal Agua Bruta: 187.5 m3/hr

Caudal Rechazo Total: 112.5 m3/hr

Conversión Sistema: 40%

Fuente de agua: Seawater-Well (SDI<3)

TDS de alimentación: 37,266.45 mg/L

Presión osmótica de alimentación: 26.61 bar

Presión osmótica del rechazo: 44.33 bar

Presión de alimentación: 58.78 bar (1P)

Sistema - Paso1

Caudal de Perm.: 75 m3/hr

Caudal de alimentación OI: 187.5 m3/hr

Caudal de rechazo: 112.5 m3/hr

Conversión: 40 %

Número de elementos: 126

Tipo de DRE: Isobaric

Recirculación:

Flujo medio: 14.56 l/mh

Fuente de agua: Seawater-Well (SDI<3)

TDS de alimentación: 37,270.43 mg/L

Presión osmótica de alimentación: 26.61 bar

Presión osmótica del rechazo: 44.33 bar

Eficiencia de la bomba: 80 %

Temperatura: 20 °C

NDP media: 20 bar

Energía específica: 2.79 kWh/m³

Presión de alimentación: 58.78 bar

TDS del Perm.: 109.24 mg/L

Factor de ensuciamiento: 0.86

	N° de tubos	N° de elementos	Caudal Aliment. m3/hr	Caudal Perm. m3/hr	Caudal Rechazo m3/hr	Presión Aliment. bar	Presión Rechazo bar	Pérdida Tubo bar	Presión Booster bar	Presión Perm. bar	Pérdida de carga entre etapas bar	Flujo medio l/mh	TDS Perm. mg/L
Etapas 1	18	7	187.5	75.07	112.43	58.78	56.94	1.84	0	1	0	14.58	109.24

Análisis agua - Paso1

iones	Agua Bruta	Aliment. Ajustada	Rechazo Etapas 1	Perm. Etapas 1
Amonio	0.00	0.00	0.00	0.00
Sodio	11,391.62	11,531.74	19,205.45	38.96
Potasio	499.86	506.01	842.50	2.07
Magnesio	1,310.92	1,327.05	2,212.43	1.02
Calcio	506.22	512.44	854.34	0.39
Estroncio	10.99	11.13	18.55	0.01
Bario	0.04	0.04	0.07	0.00
Fluor	0.51	0.51	0.85	0.00
Cloruro	20,608.29	20,861.77	34,748.01	64.61
Sulfato	2,794.71	2,829.09	4,717.48	0.88
Nitrato	5.95	6.02	9.95	0.14
Carbonato	0.87	0.88	1.47	0.00
Bicarbonato	119.01	120.47	200.58	0.50
Boro	4.24	4.29	6.74	0.62
Bromo	0.00	0.00	0.00	0.00
Slíce	17.20	17.41	29.01	0.04
TDS	37,270.43	37,728.86	62,847.44	109.24
pH	7.50	7.50	7.83	5.35

Dentro de los tubos - Paso1

	Posición	Caudal Aliment. m3/hr	Caudal Perm. m3/hr	Flujo l/mh	Conv. Elemento %	Pérdida Presión bar	Presión Trabajo bar	Polarización	Salinidad Aliment. mg/L	Salinidad Perm. mg/L
Etapas 1										
LG SW 440 GR	1	10.42	0.95	23.36	9.17	0.38	26.52	1.11	37,724.86	54.46
LG SW 440 GR	2	9.46	0.81	19.93	8.61	0.33	23.41	1.11	41,526.19	69.47
LG SW 440 GR	3	8.65	0.68	16.76	7.92	0.28	20.42	1.10	45,432.38	89.22
LG SW 440 GR	4	7.96	0.57	13.89	7.13	0.25	17.59	1.08	49,332.81	115.13
LG SW 440 GR	5	7.39	0.47	11.39	6.29	0.22	15.00	1.07	53,112.96	148.95
LG SW 440 GR	6	6.93	0.38	9.25	5.45	0.20	12.68	1.06	56,670.61	192.79
LG SW 440 GR	7	6.55	0.30	7.46	4.65	0.18	10.64	1.05	59,928.65	249.15

Solubilidad - Paso1

	Cálculos de solubilidad	
	Aliment.	Rechazo
LSI	0.35	1.34
CaSO4	26.8 %	51.56 %
SiSO4	19.54 %	43.79 %
BaSO4	155.84 %	237.6 %
CaF2	3.73 %	17.62 %
SiO2	15.14 %	23.7 %
Stiff Davis Index	-1.21	-0.25

8.1.1.3. Proyecciones a 3 años a 23° C (P01.08)



Nombre del proyecto: 2012-022

Nombre de la empresa: CIAEH

Nombre de usuario: José Luis Alonso

Tipo de agua: 2012-022

Pérdida de flujo anual: 5.00%

Incremento del paso de sales: 5.00%

Edad de membrana: 3

Factor de seguridad: 1

Resumen del sistema

Caudal Perm. Total: 75 m3/hr

Caudal Agua Bruta: 187.5 m3/hr

Caudal Rechazo Total: 112.5 m3/hr

Conversión Sistema: 40%

Fuente de agua: Seawater-Well (SDI<3)

TDS de alimentación: 37,266.45 mg/L

Presión osmótica de alimentación: 26.88 bar

Presión osmótica del rechazo: 44.77 bar

Presión de alimentación: 57.47 bar (1P)

Sistema - Paso1

Caudal de Perm.: 75 m3/hr

Caudal de alimentación OI: 187.5 m3/hr

Caudal de rechazo: 112.5 m3/hr

Conversión: 40 %

Número de elementos: 126

Tipo de DRE: Isobaric

Recirculación:

Flujo medio: 14.56 l/mh

Fuente de agua: Seawater-Well (SDI<3)

TDS de alimentación: 37,270.46 mg/L

Presión osmótica de alimentación: 26.88 bar

Presión osmótica del rechazo: 44.77 bar

Eficiencia de la bomba: 80 %

Temperatura: 23 °C

NDP media: 18.42 bar

Energía específica: 2.73 kWh/m³

Presión de alimentación: 57.47 bar

TDS del Perm.: 135.36 mg/L

Factor de ensuciamiento: 0.86

	N° de tubos	N° de elementos	Caudal Aliment. m3/hr	Caudal Perm. m3/hr	Caudal Rechazo m3/hr	Presión Aliment. bar	Presión Rechazo bar	Pérdida Tubo bar	Presión Booster bar	Presión Perm. bar	Pérdida de carga entre etapas bar	Flujo medio l/mh	TDS Perm. mg/L
Etapas 1	18	7	187.5	75.07	112.43	57.47	55.64	1.83	0	1	0	14.58	135.36

Análisis agua - Paso1

iones	Agua Bruta	Aliment. Ajustada	Rechazo Etapas 1	Perm. Etapas 1
Amonio	0.00	0.00	0.00	0.00
Sodio	11,391.65	11,531.77	19,200.08	48.29
Potasio	499.87	506.02	842.21	2.56
Magnesio	1,310.93	1,327.05	2,212.37	1.27
Calcio	506.22	512.45	854.32	0.49
Estroncio	10.99	11.13	18.55	0.01
Bario	0.04	0.04	0.07	0.00
Fluor	0.51	0.51	0.85	0.00
Cloruro	20,608.22	20,861.70	34,739.00	80.09
Sulfato	2,794.71	2,829.08	4,717.52	1.09
Nitrato	5.95	6.02	9.93	0.18
Carbonato	0.93	0.95	1.58	0.00
Bicarbonato	119.01	120.47	200.50	0.62
Boro	4.24	4.29	6.66	0.73
Bromo	0.00	0.00	0.00	0.00
Slíce	17.20	17.41	29.01	0.04
TDS	37,270.46	37,728.89	62,832.66	135.36
pH	7.50	7.50	7.83	5.35

Dentro de los tubos - Paso1

	Posición	Caudal Aliment. m3/hr	Caudal Perm. m3/hr	Flujo l/mh	Conv. Elemento %	Pérdida Presión bar	Presión Trabajo bar	Polarización	Salinidad Aliment. mg/L	Salinidad Perm. mg/L
Etapas 1										
LG SW 440 GR	1	10.42	0.99	24.23	9.51	0.38	24.84	1.11	37,724.92	65.14
LG SW 440 GR	2	9.43	0.83	20.36	8.83	0.32	21.65	1.10	41,682.19	84.52
LG SW 440 GR	3	8.59	0.69	16.84	8.01	0.28	18.60	1.09	45,711.31	110.41
LG SW 440 GR	4	7.91	0.56	13.72	7.09	0.25	15.78	1.08	49,680.95	144.82
LG SW 440 GR	5	7.34	0.45	11.05	6.15	0.22	13.25	1.07	53,463.52	190.27
LG SW 440 GR	6	6.89	0.36	8.82	5.23	0.20	11.02	1.06	56,954.71	249.77
LG SW 440 GR	7	6.53	0.29	7.01	4.39	0.18	9.10	1.05	60,085.85	326.87

Solubilidad - Paso1

	Cálculos de solubilidad	
	Aliment.	Rechazo
LSI	0.4	1.39
CaSO4	26.8 %	51.56 %
SiSO4	19.54 %	43.8 %
BaSO4	155.84 %	237.69 %
CaF2	3.72 %	17.56 %
SiO2	14.39 %	22.52 %
Stiff Davis Index	-1.17	-0.21

8.2. Bomba de alta presión (B-002-A)

La Bomba de Alta Presión (BAP) es la bomba encargada de alimentar el bastidor con los tubos de membranas a la presión y caudal necesarios. La bomba se diseñará al máximo de su capacidad, por lo que el cálculo de esta se ha realizado considerando las condiciones más desfavorables. En estas condiciones se supone un factor de ensuciamiento del 86% y una temperatura de mar de 18°C.

Bomba de alta presión (BAP) x Bastidor B-X02-A

Número de bombas en servicio:	1,00 Uds		
Número de bombas en reserva:	0,00 Uds		
Número total de bombas:	1,00 Uds		
Número de bastidores:	1,00 Uds		
Caudal de alimentación OI por bastidor:	4.500,00 m ³ /día		
	187,50 m ³ /hora		
	52,08 l/s		
Caudal de alimentación AP por bastidor:	1.800,00 m ³ /día		
	75,00 m ³ /hora		
	20,83 l/s		
Temperatura:	18°C		
Diferencia de cotas:	0,26 bar	m.c.a:	2,70
Pérdidas en tuberías:	0,17 bar	m.c.a:	1,75
Presión alimentación:	59,78 bar	m.c.a:	609,76
Presión aspiración:	3,00 bar	m.c.a:	30,60
Presión neta de trabajo estimada:	57,22 bar	m.c.a:	583,61
Presión neta de trabajo adoptada:	60,00 bar	m.c.a:	612,00
Fluido:	Agua de mar		
Peso específico (densidad):	1.030,00 Kg/m ³		
Rendimiento motor + bomba (η total):	89,10 %		
Cálculo de la potencia absorbida:	144,59 kW		
Potencia motor estimada:	151,82 kW	Coficiente (%):	5
Potencia motor adoptada:	200,00 kW		

Por cada bastidor del módulo A se instalará una (1) bomba de alta presión, de pistón axial, la cual presenta una mayor eficiencia energética que cualquier otra bomba centrífuga en procesos de desalación de agua de mar, fabricada en acero inoxidable dúplex (1.4462) y Super Dúplex (1.4410), con un motor de 200 kW de alto rendimiento.

Dicha bomba estará accionada y regulada por un convertidor de frecuencia, tal que la velocidad de trabajo dependerá de un PID que realice el control central, consiguiendo arranques suaves de la bomba, y diferentes puntos de trabajo, para adaptar la producción del bastidor a valores de 1.500-1.800 m³/día.

8.3. Bomba booster de recirculado (B-003-A)

La bomba booster compensa la diferencia de presión que se producen en las membranas y en los colectores de alta presión y es la encargada de suministrar la presión diferencial necesaria para introducir el caudal de agua a alta presión que sale del recuperador de energía, en este caso “cámaras isobáricas PX” en la línea de alimentación en la alta presión de entrada en las membranas.

La presión de la bomba será suficiente para recuperar la pérdida de carga del sistema al impulsar el agua a través del sistema de ósmosis inversa, y ajustar la presión a la salida de la alta presión (HP OUT) en el sistema de recuperación de energía.

Bomba booster x Bastidor B-X03-A

Número de bombas en servicio:	1,00 Uds		
Número de bombas en reserva:	0,00 Uds		
Número total de bombas:	1,00 Uds		
Número de bastidores:	1,00 Uds		
Caudal de alimentación OI por bastidor:	4.500,00 m ³ /día		
	187,50 m ³ /hora		
	52,08 l/s		
Caudal de concentrado OI por bastidor:	2.700,00 m ³ /día		
	112,50 m ³ /hora		
	31,25 l/s		
Temperatura:	18°C		
Diferencia de cotas:	0,26 bar	m.c.a:	2,70
Pérdidas en tuberías:	0,14 bar	m.c.a:	1,46
Presión alimentación:	59,78 bar	m.c.a:	609,76
Presión aspiración:	56,94 bar	m.c.a:	580,79
Presión neta de trabajo estimada:	3,25 bar	m.c.a:	33,13
Presión neta de trabajo adoptada:	3,50 bar	m.c.a:	36,00
Fluido:	Agua de mar		
Peso específico (densidad):	1.030,00 Kg/m ³		
Rendimiento motor + bomba (η total):	77,95 %		
Cálculo de la potencia absorbida:	13,42 kW		
Potencia motor estimada:	14,09 kW	Coficiente (%):	5
Potencia motor adoptada:	15,00 kW		

Por cada bastidor del módulo A se instalará una (1) bomba booster de recirculado fabricada en acero inoxidable Super Dúplex (1.4410), con un motor de 15 kW de alto rendimiento.

Dicha bomba estará accionada y regulada por un convertidor de frecuencia, tal que la velocidad de trabajo dependerá de un PID que realice el control central, consiguiendo arranques suaves de la bomba, y diferentes puntos de trabajo, para adaptar la producción del bastidor a valores de 1.500-1.800 m³/día.

8.4. Colector de alimentación OI

8.4.1. Colector general de alimentación 1ª Etapa

Colector General de Alimentación 1ª Etapa (CGA1) - Módulo 1800

AP-X04-A

Caudal total alimentación 1ª etapa:	187,50 m³/hora	
	52,08 l/s	
Máxima presión de alimentación:	59,78 bar	
	60,96 kg/cm²	-> Presión mínima admitida para tamaño adoptado 100 kg/cm²
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s	

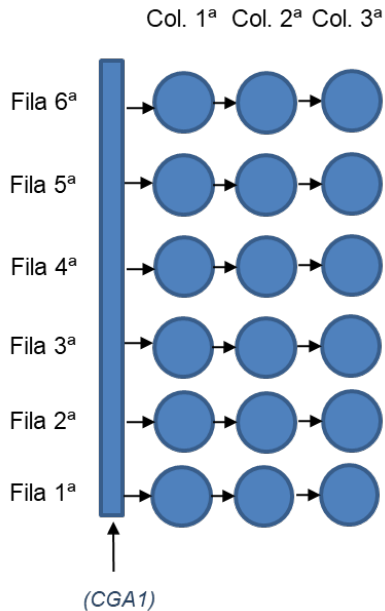
COLECTOR	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (inch)		Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
CGA1	187,50	148,68	6"	Sch 40	154,06	168,28	2,79	100

Nº de columnas	3 Uds
Nº de filas	6 Uds
Nº de tubos/fila	1 Uds
Total tubos	18 Uds
Caudal por col.	62,50 m³/hora
Caudal por fila	31,25 m³/hora
Caudal por tubo	10,42 m³/hora
	2,89 l/s

CÁLCULO DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDAL EN CADA COLUMNA DE CADA FILA

Caudal alimentación por fila:	31,25 m³/hora
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

COLUMNA	CAUDAL	Øinterior	Øinterior		Øinterior	Øexterior	Velocidad	Presion max.
	m³/h	inicial (mm)	comercial (inch)		comercial (mm)	comercial (mm)	real (m/s)	Adm (bar)
1	31,25	60,70	2½"	Sch 40	62,71	73,02	2,81	170
2	20,83	49,56	2"	Sch 40	52,50	60,32	2,67	156
3	10,42	35,04	1½"	Sch 40	40,90	48,26	2,20	185



8.5. Colector de rechazo

8.5.1. Colector general de rechazo 1ª Etapa

Colector General de Rechazo 1ª Etapa (CGR1) - Módulo 1800

AP-X05-A

Caudal total rechazo 1ª etapa:	112,50 m³/hora	
	31,25 l/s	
Máxima presión de rechazo:	57,94 bar	
	59,08 kg/cm²	-> Presión mínima admitida para tamaño adoptado 110 kg/cm²
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s	

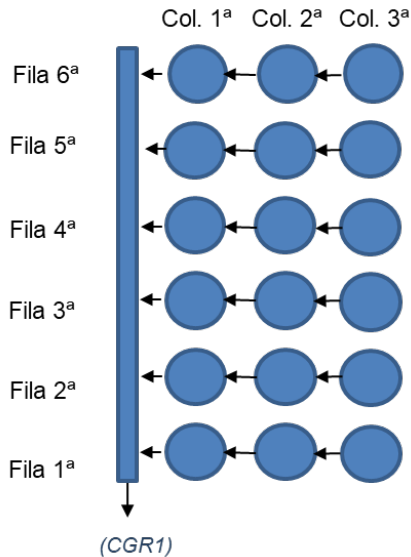
COLECTOR	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (inch)		Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
CGR1	112,50	115,16	5"	Sch 40	128,02	141,30	2,43	110

Nº de columnas	3 Uds
Nº de filas	6 Uds
Nº de tubos/fila	1 Uds
Total tubos	18 Uds
Caudal por col.	37,50 m³/hora
Caudal por fila	18,75 m³/hora
Caudal por tubo	6,25 m³/hora
	1,74 l/s

CÁLCULO DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDAL EN CADA COLUMNA DE CADA FILA

Caudal rechazo por fila:	18,75 m³/hora
Velocidad inicial de cálculo:	2,40 m/s

COLUMNA	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (inch)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)	
1	18,75	52,57	2½"	Sch 40	62,71	73,02	1,69	170
2	12,50	42,92	2"	Sch 40	52,50	60,32	1,60	156
3	6,25	30,35	1½"	Sch 40	40,90	48,26	1,32	185



8.6. Colector de permeado

8.6.1. Colector general de producto 1ª Etapa

Colector General de Producto 1ª Etapa (CGP1) - Módulo 1800 BP-X13-A

Caudal total permeado:	75,00 m³/hora	
	20,83 l/s	
Máxima presión de permeado:	1,00 bar	-> Presión máxima admitida para tamaño adoptado
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s	16

COLECTOR	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
CGP1	75,00	94,03	100,00	110,00	2,65	16

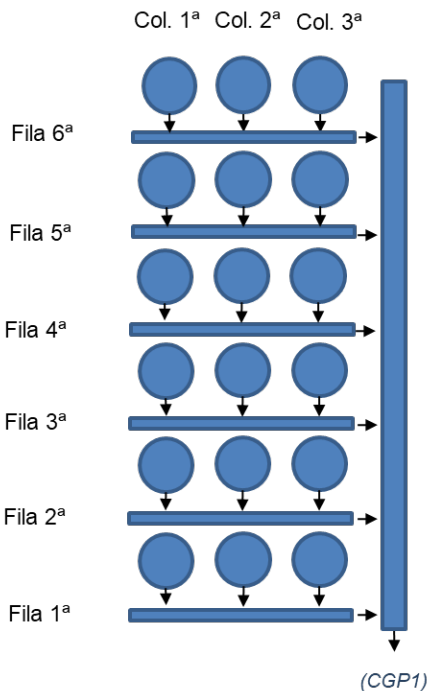
Nº de col./fila	3 Uds
Nº de tubos/col.	1 Uds
Nº de filas	6 Uds
Caudal por fila:	12,50 m³/hora
	3,47 l/s
Total tubos	18 Uds
Caudal por tubo	4,17 m³/hora
	1,16 l/s

CÁLCULO DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDAL EN CADA TUBO POR FILA

Caudal producto por fila:	12,50 m³/hora
Caudal producto por tubo:	4,17 m³/hora
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

COLUMNA	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
1	4,17	22,16	22,70	25,00	2,86	16
2	8,33	31,34	36,30	40,00	2,24	16
3	12,50	38,39	45,40	50,00	2,14	16

Tamaño adoptado para homogeneización: Ø 50



8.7. Sistema de recuperación de energía (RE-001-A/B-C)

Para hacer más eficiente energéticamente un proceso de desalación de agua de mar por ósmosis inversa se debe de emplear algún sistema de recuperación de energía.

Cuando la bomba de alta presión impulsa el agua de mar a través de las membranas, a la salida de cada tubo del bastidor se tienen dos caudales: uno de permeado (a baja presión), y otro de salmuera (a alta presión, ligeramente inferior a la presión de alimentación del bastidor).

Si esta salmuera se vierte directamente al colector de rechazo, liberando previamente la presión que lleva, toda esa energía que lleva la salmuera acumulada en forma de presión, la estamos desaprovechando.

El sistema de recuperación de energía se basa en el aprovechamiento de esa energía, tal que, en lugar de eliminarla por el colector de rechazo, la revertimos de nuevo al sistema de desalación.

Lo que se busca es transmitir a una parte del agua de mar, impulsada por la bomba de alimentación de la planta, la presión que lleva la salmuera a la salida del bastidor de membranas. Así, el agua que entra al bastidor de membranas, con la presión de ósmosis inversa, será la suma del agua impulsada por la bomba de alta presión más el agua que suministra el recuperador de energía.

Esto se consigue con un sistema de recuperación como el empleado en esta instalación actualmente en módulo A ENERGY RECOVERY INC., basado en una tecnología de cámaras isobáricas.

Tal y como se ha indicado, el presente proyecto contempla la instalación de un sistema de recuperación de energía con cámaras isobáricas para una producción máxima de 1.800 m³/día y un recobro del 40%, que tendrá las siguientes características:

Intercambiador de presión RE-X01-A/B

Punto de Operación 1 - 1ª Etapa

Q _{rechazo}	112,50	m³/h
Coef segur	3,00	%
Q _{calculo}	115,88	m³/h
Modelo ERI	PX-Q260	
Q intervalo ERI	41,00 59,00	m³/h
Nº uds necesarias	3,00 2,00	Uds
Q unidad estimado	38,63 57,94	m³/h
Nº uds adoptadas	2,00	
Q _{calculo} por unidad	57,94	m³/h

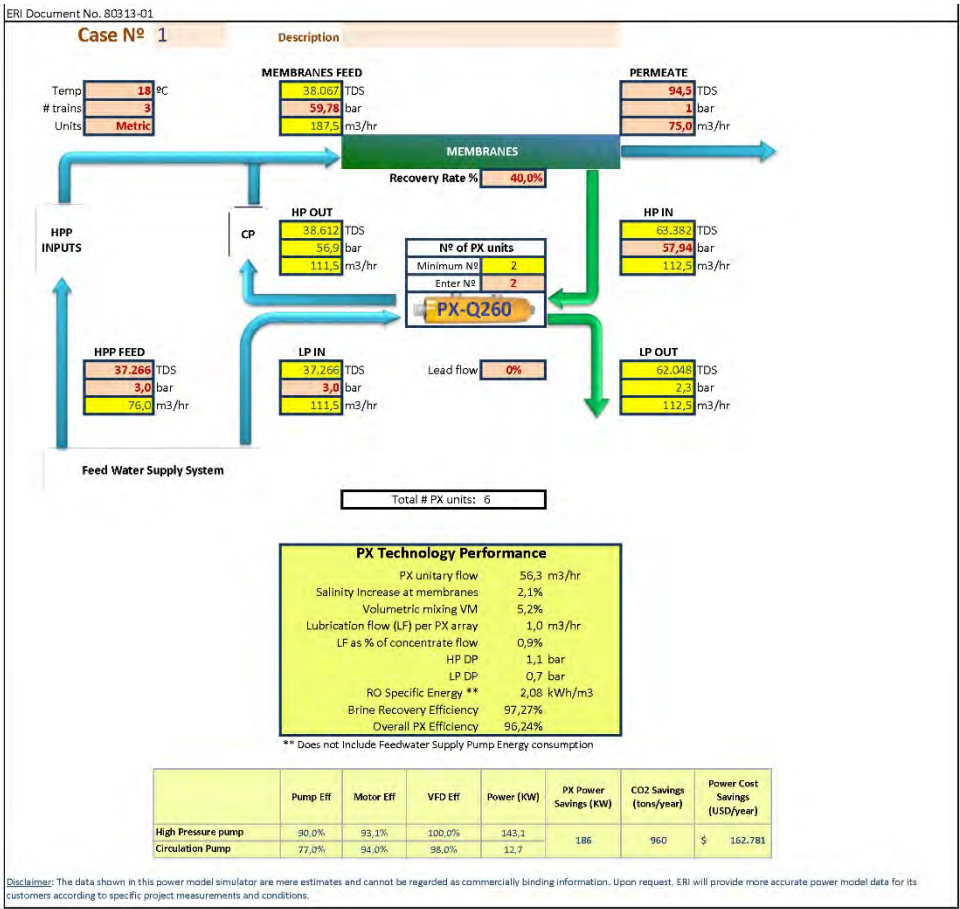
El elemento dispone de cuatro colectores, cuyo cálculo se adjunta en los siguientes apartados.

- Colector de entrada de agua a baja presión (LPin): es por donde entra el agua de mar impulsada por la bomba de alimentación.

- Colector de entrada de agua a alta presión (HPin): es por donde entra la salmuera proveniente de la salida del bastidor de membranas.
- Colector de salida de agua a alta presión (HPout): es por donde sale el agua de mar energizada, es decir, a la que se le ha transmitido la energía (en forma de presión), que llevaba la salmuera.
- Colector de salida de agua a baja presión (LPout): es por donde sale la salmuera desenergizada, es decir, tras haber transmitido su presión al agua de alimentación. Esta será enviada al colector del rechazo.

Internamente, el intercambiador de presión tiene un rotor con una serie de cámaras que gira con el flujo de los caudales que entran en el intercambiador, tal que durante su giro, primero entra en una cámara agua de alimentación (que a su vez entra al intercambiador por el colector LPin). Detrás de este flujo, gracias al giro del cilindro (o tambor), entra la salmuera (que previamente entró al intercambiador por el colector HPin), la cual empuja al agua de mar de alimentación, transmitiéndole de esta manera su presión. De la salida de este cilindro, el agua de mar energizada sale del intercambiador por el colector HPout, mientras que la salmuera, ya desenergizada, sale por el colector LPout, hacia el colector del rechazo.

El elemento principal del recuperador de energía es el intercambiador de presión, del fabricante ENERGY RECOVERY INC., el cual se basa en una tecnología isobárica, tal que presenta una eficiencia de 97,3 %.



El sistema de recuperación de energía, con cámaras isobáricas, garantiza un rendimiento óptimo, lo que hace que esta solución sea idónea para aplicaciones donde el espacio es limitado como es el caso de esta instalación. En el caso para cada bastidor del módulo A, el elemento

calculado es el PX – Q260. Se deberán disponer 2 elementos en el modo de operación indicado, es decir, para un caudal de rechazo de 112,50 m³/h y un 60 % de recuperación (caudal por unidad de 56,25 m³/h).

8.7.1. Colector LP IN

Colectores Generales Entrada Alimentación en Baja Presión (LP-IN) BP-X10-A

Caudal colector general	112,50 m³/hora 31,25 l/s
Máxima presión:	3,00 bar
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

COLECTOR	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
CG-LPIN	112,50	115,16	127,30	140,00	2,46	16

CÁLCULO DE CAUDAL DE ALIMENTACIÓN DE ENTRADA A CADA ERI

Nº de ERI:	2 Uds
Caudal entrada por ERI:	56,25 m³/hora
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

Uds ERI	CAUDAL/Ud m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
2	56,25	81,43	81,80	90,00	2,97	16

8.7.2. Colector HP IN

Colectores Generales Entrada Concentrado en Alta Presión (HP-IN) AP-X05-A

Caudal colector general	112,50 m³/hora 31,25 l/s
Máxima presión:	57,94 bar
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

COLECTOR	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (inch)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
CG-HPIN	112,50	115,16	5" Sch 40	128,02	141,30	2,43	110

CÁLCULO DE CAUDAL DE COCENTRADO DE ENTRADA A CADA ERI

Nº de ERI:	2 Uds
Caudal Entrada por ERI:	56,25 m³/hora
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

Uds ERI	CAUDAL/Ud m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (inch)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
2	56,25	81,43	3½" 3"	Sch 40 Sch 40	95,50 77,92	101,60 88,90	2,18 3,28
							135 148

8.7.3. Colector HP OUT

Colectores Generales Salida Alimentación en Alta Presión (HP-OUT) AP-X02-A

Caudal colector general	112,50 m³/hora 31,25 l/s
Máxima presión:	57,94 bar
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

COLECTOR	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (inch)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
CG-HPOUT	112,50	115,16	5" Sch 40	128,02	141,30	2,43	110

CÁLCULO DE CAUDAL DE ALIMENTACIÓN DE SALIDA DE CADA ERI

Nº de ERI:	2 Uds
Caudal salida por ERI:	56,25 m³/hora
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

Uds ERI	CAUDAL/Ud m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (inch)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
2	56,25	81,43	3½" Sch 40 3" Sch 40	95,50 77,92	101,60 88,90	2,18 3,28	135 148

8.7.4. Colector LP OUT

Colectores Generales Salida Concentrado en Baja Presión (LP-OUT) BP-X11-A

Caudal colector general	112,50 m³/hora 31,25 l/s
Máxima presión de alimentación:	3,00 bar
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

COLECTOR	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
CG-LPOUT	112,50	115,16	127,30 145,40	140,00 160,00	2,46 1,88	16 16

CÁLCULO DE CAUDAL DE CONCENTRADO DE SALIDA DE CADA ERI

Nº de ERI:	2 Uds
Caudal salida por ERI:	56,25 m³/hora
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

ERI	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
1	56,25	81,43	81,80	90,00	2,97	16

Para el ajuste de la contrapresión del recuperador de energía y conseguir así la conversión deseada, se dispondrá en el colector de agua de rechazo de baja presión una válvula de mariposa con volante reductor para tal fin.

Se tiene previsto construir una estructura en acero inoxidable AISI-316L soldada con procedimiento TIG, para la suportación de los 2 equipos de recuperación energética de cámaras isobáricas, así como la adaptación de los colectores de alta y de baja presión de entrada y salida a los recuperadores de energía ERI. Al igual que todos los elementos de soportes previstos para los circuitos de alta y baja presión que serán en acero inoxidable 316L, en lugar de acero al carbono. Toda la tornillería que emplear será de acero inoxidable 316L calidad A-4, evitando de esta manera posibles corrosiones en un futuro.

9. Etapa de Post-tratamiento

Con la finalidad de cumplir lo establecido en el R.D 140/2003, de 7 febrero, en la EDAM se va a disponer de una etapa de remineralización a través de lechos de calcita de flujo ascendente. Para la producción máxima prevista de 8.400 m³/día se dispondrá en el exterior del edificio de procesos, cinco (4) columnas remineralizadoras de lechos de calcita de 2.325 mm de diámetro y altura 5.400 mm fabricados en PRFV lacado exterior resistente a UV, con un disolvedor de CO₂ de PRFV lacado exterior resistente a UV, de diámetro 1.380 mm y altura 5.300 mm. Para poder suministrar adecuadamente el CO₂ de las botellas de almacenamiento al disolvedor se instalará una central de inversión automática con rearme manual, con calentadores.

Para efectos de versatilidad en la explotación de la planta, se ha considerado la disposición de bypass en el disolvedor de CO₂ previo a las columnas de calcita y vertido a drenaje en caso de ser requerido.

En lo que respecta al almacenamiento de CO₂, se ha considerado el uso de botellas para asegurar el suministro continuo de las mismas en la isla del El Hierro y de esa manera acorde a los valores de producción reales indicados por el explotar de la planta requeridos de remineralización para consumo humano disponer los recipientes en reserva mínimos imprescindibles para la continuidad ininterrumpida del servicio.

9.1. Columna de lecho de calcita (F-002-A)

El permeado tiene unos niveles de pH que pueden ser algo bajos para según qué usos. En el caso del permeado de la EDAM, para subir este pH a niveles normativos, se emplean unos filtros cargados con calcita. De esta forma pasando previamente por estos filtros, el pH sufre una subida que lo sitúa en parámetros normales de uso para abasto, conforme al RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

	Agua potable
- Tipo	
- La salinidad del agua producto será inferior a:	
. Agua permeada	400 mg/l SDT
. Agua postratada	600 mg/l SDT
- El pH estará comprendido entre	6,5 y 9,5
- El Índice de Langelier estará comprendido entre	-0,5 y +0,5
- Alcalinidad (TAC) estará comprendido entre	50 y 60 mg CaCO ₃ /L.
- Dureza total (TH) estará comprendido entre	50 y 65 mg CaCO ₃ /L.
- Concentración Boro será inferior a	1 mg/L.
- Concentración Calcio estará comprendido entre	20 y 25 mg/L.
- Concentración Bicarbonato estará comprendido entre	65 y 70 mg/L.

Como se ha indicado anteriormente el presente proyecto contempla la incorporación de columnas de calcita de flujo ascendente, a fin de aumentar el tiempo de contacto y mejorar la remineralización del conjunto, se establece que el caudal de diseño de cada una de ellas sea de 1.680 m³/día.

Es por ello por lo que se realiza el siguiente dimensionamiento por columna de lecho de calcita.

Remineralización con lecho de calcita			F-003-A/B/C/D	DRINTEC Ø2325x5400
Caudal total a remineralizar:	225,00 m ³ /hora 62,50 l/s	56,25		
Tipo de lecho remineralizante:	lecho de calcita			
Ejecución:	Cilindro Vertical			
Altura capa lecho:	3,35 m			
Altura silo sobre placas dosificación:	0,60 m			
Altura salida agua remineralizada	0,80 m			
Altura piso filtrante	0,40 m			
Velocidad inicial en régimen normal:	16,50 m ³ /m ² /hora			
Velocidad máxima durante el lavado de 0 lecho:	30,00 m ³ /m ² /hora	Nº de lechos en lavado:	0	
Dimensionamiento				
Superficie lecho necesaria:	13,64 m ²			
Nº de lechos en operación:	4 Uds			
Caudal a tratar por lecho	56,25 m ³ /hora 15,63 l/s			
Superficie necesaria por lecho:	3,41 m ²			
Nº de lechos en servicio durante el lavado de 0 lecho:	4 Uds			
Velocidad ascensional inicial durante el lavado:	16,5 m ³ /m ² /hora			
Tipo de depósito:	Cilindro Vertical			
Altura interior:	5,15 m			
Diámetro interior:	2,33 m			
-	0,00 m			
Volumen del depósito adoptado:	21,86 m ³			
Superficie lecho unitaria equivalente:	4,25 m ²			
Superficie lecho total en régimen normal:	16,98 m ²			
Velocidad ascensional en régimen normal:	13,25 m ³ /m ² /hora			
Velocidad ascensional durante el lavado de 0 lecho:	13,25 m ³ /m ² /hora			
Capacidad aproximada útil de cada lecho:	14,22 m ³			
Tiempo de contacto:	15,17 min			

Material remineralizante				
Lecho				
Naturaleza:	Calcita			
Características:				
Granulometría:	2,00 mm			
Contenido en CaCO ₃	95,00 %			
Densidad aparente:	1,00 Tn/m ³			
Densidad real:	1,50 Tn/m ³			
Altura de capa:	3,35 m			
Volumen por lecho:	14,22 m ³	Carga por lecho:	21,33 Tn	
Volumen total:	56,89 m ³	Carga total:	85,34 Tn	
Silo				
Naturaleza:	Calcita			
Características:				
Granulometría:	2,00 mm			
Contenido en CaCO ₃	95,00 %			
Densidad aparente:	1,00 Tn/m ³			
Densidad real:	1,50 Tn/m ³			
Altura de capa:	0,60 m			
Volumen por lecho:	2,55 m ³	Carga por lecho:	3,44 Tn	
Volumen total:	10,19 m ³	Carga total:	15,28 Tn	
Cálculo de la pérdida de carga del lecho				
Conforme con la línea de pérdida de carga obtenida de los datos experimentales (Hernández, 2004) el cálculo de la pérdida de carga cm/m es la siguiente:				
Velocidad ascensional:	13,25 m ³ /m ² /hora 22,08 cm/min			
Pérdida de carga por metro de lecho:	54,63 cm/m			
Altura del lecho	3,35 m			
Presión minima de entrada	5,51 m.c.a	0,54 bar		
Pérdida de carga lecho	1,83 m.c.a	0,18 bar		
Total pérdida de carga lecho calcita	7,34 m.c.a	0,72 bar		
Consumo de Calcita				
Cálculo del consumo				
Concentración Calcio permeado:	0,44 mg/L.			
Incremento de Calcio obtener dureza media:	22,56 mg/L.			
A partir de la estequiometría de la reacción CaCO ₃ + CO ₂ + H ₂ O = Ca ²⁺ + 2HCO ₃	2,493 mg CaCO ₃ /mgCa			
Consumo de CaCO ₃ :	56,24 mg /L de CaCO ₃ al 100%			
Consumo de diseño CaCO ₃	62,00 ppm CaCO3 al 100%			

Autonomía del sistema

Volumen silo parte superior por lecho:	2,55 m ³	
Aprovechamiento:	90,00 %	
Volumen de almacenamiento medio por lecho	2,29 m ³	
Carga silo por lecho:	3,44 Tn	
Caudal de tratamiento por lecho	1350,00 m ³ /día	
	56,25 m ³ /hora	
	15,63 l/s	
Consumo diario de CaCO ₃ de cada unidad:	88,11 Kg/día	
Consumo diario total de CaCO ₃ :	352,42 Kg/día	
Autonomía de cada unidad:	39 días	

Requisitos bomba para lavado lecho calcita

Caudal de lavado considerado por lecho:	109,16 m ³ /hora	Coeficiente:	1,94
	30,32 l/s		
Presión:	1,02 bar	m.c.a:	10,00
Número de bombas en servicio:	1 Uds		
Número de bombas en reserva:	0 Uds		
Número total de bombas:	1 Uds		
Caudal unitario a bombear:	109,16 m ³ /hora		
	30,32 l/s		
Velocidad ascensional durante el lavado:	6,43 m ³ /m ² /hora		
Tiempo de lavado:	7,82 min		
Fluido:	Agua dulce		
Peso específico (densidad):	1000,00 Kg/m ³		
Rendimiento motor + bomba (η total):	75,00 %		
Cálculo de la potencia absorbida:	3,97 kW		
Potencia motor estimada:	4,56 kW	Coeficiente:	15,00
Potencia motor adoptada:	7,50 kW		

Requisitos compresor para lavado lecho calcita

Velocidad aire de lavado:	80 m ³ /m ² /hora		
Presión recomendada:	0,70 bar	m.c.a:	6,90
Caudal necesario de aire:	339,65 m ³ /hora		
Número de soplantes en servicio:	1 Uds		
Número de soplantes en reserva:	0 Uds		
Número total de soplantes:	1 Uds		
Caudal horario a bombear:	346,44 m ³ /hora	Coeficiente:	2,00
Caudal horario unitario a bombear:	346,44 m ³ /hora		
Caudal unitario a bombear:	96,23 l/s		
Fluido:	Aire		
Peso específico (densidad):	1,21 Kg/m ³		
Rendimiento motor + bomba (η total):	75,00 %		
Cálculo de la potencia absorbida:	10,47 kW		
Potencia motor estimada:	10,99 kW	Coeficiente:	5,00
Potencia motor adoptada:	15,00 kW		

9.2. Equipo de inyección de CO₂

En lo que se refiere a la adición de CO₂ para reaccionar con el carbonato cálcico y obtener bicarbonato cálcico, como se ha indicado anteriormente la EDAM se instalará un equipo de inyección de CO₂ al agua producto previo a la entrada a los depósitos de carbonato cálcico. Para verificar validez de dicho equipo con una producción de 5.400 m³/día, se presenta a continuación dimensionamiento de los consumos de diseño previstos de CO₂.

Sistema de dosificación de CO₂

Servicio:	Postratamiento - Remineralización		
Forma de suministro:	Líquido		
Concentración de la dilución:	100,00 %		
Concentración del producto bruto:	100,00 %		
Masa específica:	1,79 Kg/m ³	Kg/dm ³ - g/cm ³ :	0,00179

Cálculo dosis diseño

Consumo de CaCO ₃ :	56,24 mg/L de CaCO ₃ al 100%
A partir de la estequiometría de la reacción CaCO ₃ + CO ₂ + H ₂ O = Ca ²⁺ + 2HCO ₃	0,44 mg CO ₂ / mg CaCO ₃
Dosis de CO ₂	24,75 mg/L de CO ₂ al 100%
Dosis de diseño CO ₂	25,00 ppm CO ₂ al 100%

Consumos

Caudal de tratamiento (agua permeada):	5.400,00 m ³ /día		
	225,00 m ³ /hora		
	62,50 l/s		
Consumo horario:	3.142,46 l/h	5,63 Kg/h	
Consumo diario:	75,42 m ³ /día	135,00 Kg/d	

En la EDAM se instalará un equipo de regulación para la alimentación del equipo de inyección en el que está dispuesto de un gasificador de CO₂ líquido a (-20°C) a CO₂ gas a temperatura ambiente para unas condiciones máximas de dosificación de 10 kg/h. El sistema incluye la valvulería y tubería de acero inoxidable desde las botellas de CO₂ al disolvedor. Además del intercambiador de calor correspondiente para el ajuste de la temperatura en la inyección, con su correspondiente cuadro.

Para el abastecimiento en continuo de CO₂ se dispondrá en el exterior del edificio en su cara sur dos (2) líneas de bloques de botellas de CO₂ (cada bloque contiene 16 botellas) conectadas a una central del suministrador AIR LIQUIDE, modelo ECOGAZ SA 200-30/21-110, con dos (2) calentadores GHT6-450, equipada con equipos de medida de presión a la entrada y a la salida, válvula de seguridad, reguladores y conectores flexibles de entrada a las botellas de CO₂.

9.3. Disolvedor de CO₂ (DI-001-A)

El CO₂ proporcionado por este sistema, se mezclará con el agua producto en el interior del llamado disolvedor, que no es más que una columna fabricada en PRFV en el que se origina la saturación a contracorriente del agua producto de la Ósmosis Inversa con el CO₂.

Para rendir adecuadamente se establece los parámetros de diseño conforme al máximo de producción de los 3 módulos previstos. Se indica a continuación dimensionamiento del nuevo disolvedor a disponer.

Disolvedor de CO ₂			DI-001-A
Datos de partida			
Caudal a remineralizar - Producción neta para remineralización:	5.400,00	m ³ /d	
	225,00	m ³ /hora	
	62,50	l/s	
Porcentaje del caudal tratado	100,00	%	
Caudal a pasar por disolvedor	225,00	m ³ /hora	
Velocidad de cálculo paso disolvedor	0,07	m/s	
Concentración CO ₂ en disolvedor	250	ppm	
Cálculo dimensiones disolvedor			
Diametro teorico de disolvedor	1066	mm	
Diámetro adoptado disolvedor	1.380	mm	
Velocidad de paso disolvedor	0,04	m/s	
Tipo de deposito	Cilíndrico vertical		
Altura adoptada disolvedor	5.300	mm	
Tiempo agua en disolvedor	0,035	h	
Volumen disolvedor	7,93	m ³	
Dosis de diseño CO ₂	25,00	ppm CO ₂ al 100%	
Consumo horario CO ₂	5,63	Kg/h	
Concentración CO ₂ en disolvedor (90% eficiencia)	28	ppm	

9.4. Almacenamiento CO₂

Para el almacenamiento de dióxido de carbono alimentario (CO₂) la EDAM se instalará dos (2) bloques de dieciséis (16) botellas de CO₂ conectadas a una central del suministrador, equipada con equipos de medida de presión a la entrada y a la salida, válvula de seguridad, reguladores y conectores flexibles de entrada a las botellas de CO₂.

De las (32) treinta y dos botellas instaladas, (16) cinco están en uso y otras (16) cinco están como reserva, todas ellas conectadas a la red de suministro con el objeto de conseguir un servicio sin interrupción.

Las botellas de almacenamiento están equipadas con todos los dispositivos de control de nivel, regulación de presión y seguridad.

El conjunto de botellas de CO₂ y vaporizadores está emplazados en un recinto abierto y vallado.

Almacenamiento			
Dosis de diseño para almacenamiento:	47,25 Kg/d	35%	abasto/riego
Autonomía de almacenamiento a la dosis de diseño:	15,00 días		
Volumen necesario de reactivo de alimentación:	1,13 m ³	708,75 Kg	CO ₂
Número de depositos instalados:	32,00 Uds		
Volumen unitario de cada depósito:	0,04 m ³	22,15 Kg	CO ₂
Tipo de depósito:	Botellas de acero		

10. Limpieza química y flushing

El nuevo módulo A de desalación utilizará un sistema de flushing y limpieza química, adaptando las conexiones hidráulicas para que realice dichas operaciones a los tres bastidores de desalación. Dicho sistema se ha descrito en la Memoria del presente proyecto.

11. Línea de agua producto

El agua tratada es almacenada en un depósito regulador existente en el edificio semienterrado realizado en obra civil. Desde este depósito, se bombea hacia las diferentes balsas y depósitos del CIAEH

Dicho sistema se ha descrito en la Memoria del presente proyecto.

12. Listado de equipos principales

Ubicación	Cód. Equipo	Descripción	Uds.	En servicio	En reserva	Potencia Instalada (adop.)	Potencia Motor
1. Pozo de captación	B-001-A/B/C	Bomba de captación	3	3	0	93,750	75,000
2. Edificio de proceso OI	B-X02-A	Bomba de alta presión (BAP) x Bastidor	1	1	0	250,000	200,000
2. Edificio de proceso OI	B-X03-A	Bomba booster x Bastidor	1	1	0	18,750	15,000
2. Edificio de proceso OI	OI-M-X01-A	Membranas x Bastidor	126	126	0	-	-
2. Edificio de proceso OI	OI-T-X01-A	Tubos de presión x Bastidor	18	18	0	-	-
2. Edificio de proceso OI	RE-X01-A/B	Sistema de recuperación de energía con cámaras isobáricas x Bastidor	2	2	0	-	-
2. Edificio de proceso OI	F-X02-A/B	Filtros de cartuchos de 50" x Bastidor	2	2	0	-	-
4. Exterior edificio	F-X01-A	Filtros de AMF® x Bastidor	1	1	0	-	-
4. Exterior edificio	F-003-A/B/C/D	Columna lecho de calcita para remineralización	4	4	0	-	-
4. Exterior edificio	DI-001-A	Disolvedor CO2 para remineralización	1	1	0	-	-

Los equipos dispuestos con código #-X-## son los dispuestos por la línea de bastidor, en el módulo A se dispone de 3 bastidores OI independientes.

13. Listado de tuberías

Cód. Línea	Descripción	Desde	Hasta	Especificaciones	Origen	Tipo de agua
BP-X01-A	Colector Impulsión Captación	Impulsión Agua Bruta desde sondeo	Colector By-pass Captación	PE-100 Ø 200 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X02-A	Colector By-pass Captación	Colector By-pass Captación	Colector By-pass Captación	PE-100 Ø 200 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X03-A	Colector Agua Bruta Entrada Filtros AMF	Impulsión Agua Bruta desde sondeo	Derivación Entrada Filtros de AMF	PE-100 Ø 250 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X04-A	Colector Entrada a Filtro AMF	Derivación Entrada Filtros de AMF	Entrada Filtro de AMF	PE-100 Ø 250 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X05-A	Colector Salida de Filtro AMF	Salida Filtro de AMF	Derivación Salida Filtros de AMF	PE-100 Ø 250 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X06-A	Colector Agua Bruta Salida Filtros AMF	Derivación Salida Filtros de AMF	Entrada Edificio Proceso	PE-100 Ø 200 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X07-A/B	Colector Agua Entrada a Filtro de Cartuchos	Derivación Entrada Filtros de Cartucho	Entrada Filtro de Cartuchos	PE-100 Ø 140 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X08-A/B	Colector Agua Salida de Filtro de Cartuchos	Salida Filtro de Cartuchos	Derivación Salida Filtros de Cartuchos	PE-100 Ø 140 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X09-A	Colector Alimentación Agua Postratamiento	Derivación Salida Filtros de Cartuchos	Bifurcación Aspiración Equipos O.I	PE-100 Ø 160 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X10-A	Colector Entrada PX LP-IN	Bifurcación Aspiración Equipos O.I	Entrada PX LP-IN	PE-100 Ø 140 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X11-A	Colector Salida Concentrado PX LP-OUT	Salida PX LP-OUT	Colector General Salmuera	PE-100 Ø 160 PN16	Nueva	Concentrado
BP-X12-A	Colector Alimentación Bomba Alta Presión	Bifurcación Aspiración Equipos O.I	Aspiración Bomba de Alta Presión	PE-100 Ø 125 PN16	Nueva	Alimentación
BP-X13-A	Colector Permeado Bastidor	Salida Permeado Bastidor O.I	Colector General Permeado	PE-100 Ø 160 PN10	Nueva	Permeado
BP-014-A	Colector General Drenaje Equipos Filtración AFM	Salida Drenaje Filtros AFM	Arqueta de Vertido Salmuera	PE-100 Ø 250 PN16	Nueva	Concentrado
BP-001	Colector General Permeado sin Remineralizar	Salida Permeado Bastidor O.I	Depósito Agua Producto	PVC Ø 315 PN10	Existente	Permeado
BP-015-A	Colector General Permeado a Remineralizar	Salida Permeado Bastidor O.I	Equipos de Remineralización	PE-100 Ø 250 PN10	Nueva	Permeado
BP-016-A	Colector General Agua Remineralizada	Equipos de Remineralización	Depósito Agua Producto	PE-100 Ø 250 PN10	Nueva	Permeado
BP-017-A	Colector General Drenaje Equipos Remineralización	Equipos de Remineralización	Arqueta de Vertido Salmuera	PE-100 Ø 315 PN10	Nueva	Concentrado
AP-X01-A	Impulsión BAP a Colector Alimentación Bastidor O.I	Impulsión Bomba de Alta Presión	Colector Alimentación Bastidor O.I	254SMO Ø 4" Sch 40	Nueva	Alimentación
AP-X02-A	Colector Alimentación Bomba Booster Bastidor O.I	Salida PX HP-OUT Bastidor O.I	Aspiración Bomba Booster Bastidor O.I	254SMO Ø 5" Sch 40	Nueva	Alimentación
AP-X03-A	Colector Impulsión Bomba Booster Bastidor O.I	Impulsión Bomba Booster Bastidor O.I	Colector Alimentación Bastidor O.I	254SMO Ø 5" Sch 40	Nueva	Alimentación
AP-X04-A	Colector Alimentación Bastidor O.I	Encuentro Impulsión BAP y Booster Bastidor O.I	Alimentación Bastidor O.I	254SMO Ø 6" Sch 40	Nueva	Alimentación
AP-X05-A	Colector Concentrado a PX	Colector General de Concentrado Bastidor O.I	Entrada PX HP-IN	254SMO Ø 5" Sch 40	Nueva	Concentrado
BP-001	Tubería General Agua Producto a Depósito			PVC Ø 315 PN10	Existente	Permeado
BP-002	Tubería General Drenaje (producción máx.)			PVC Ø 250 PN10	Existente	Concentrado
BP-003	Tubería Salmuera y Drenaje (producción máx.)			PVC Ø 400 PN10	Existente	Concentrado

Las tuberías dispuestas con código AP/BP-X-## son los dispuestos por línea de bastidor, en el módulo A se dispone de 3 bastidores OI independientes.

13.1. Tuberías de acero

Tuberías de alta presión

Material: 254SMO

Velocidad inicial de cálculo: 3,00 m/s

TUBERÍAS NUEVAS DEFINIDAS EN PROYECTO

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CAUDAL m³/h	Øinterior TEÓRICO (mm)	Øinterior comercial (inch)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior ADOPTADO (mm)	Øinterior ADOPTADO (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
AP-X01-A	Impulsión BAP a Colector Alimentación Bastidor O.I	75,00	94,03	3½" Sch 40	95,50	4" Sch 40	102,26	2,54	135
AP-X02-A	Colector Alimentación Bomba Booster Bastidor O.I	112,50	115,16	5" Sch 40	128,02	5" Sch 40	128,02	2,43	110
AP-X03-A	Colector Impulsión Bomba Booster Bastidor O.I	112,50	115,16	5" Sch 40	128,02	5" Sch 40	128,02	2,43	110
AP-X04-A	Colector Alimentación Bastidor O.I	187,50	148,68	6" Sch 40	154,06	6" Sch 40	154,06	2,79	100
AP-X05-A	Colector Concentrado a PX	112,50	115,16	5" Sch 40	128,02	5" Sch 40	128,02	2,43	110

Las tuberías dispuestas con código AP-X-## son los dispuestos por línea de bastidor, en el módulo A se dispone de 3 bastidores OI independientes.

13.2. Tuberías de material termoplástico

Tuberías de baja presión

Material: PE-100

Velocidad inicial de cálculo: 3,00 m/s

NUEVAS TUBERÍAS DEFINIDAS EN NUESTRO PROYECTO

CODIGO	DENOMINACIÓN	CAUDAL m³/h	Øinterior TEÓRICO (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Øinterior ADOPTADO (mm)	Øexterior ADOPTADO (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
BP-X01-A	Colector Impulsión Captación	187,50	148,68	163,60	180,00	181,80	200,00	2,01	16
BP-X02-A	Colector By-pass Captación	187,50	148,68	163,60	180,00	181,80	200,00	2,01	16
BP-X03-A	Colector Agua Bruta Entrada Filtros AMF	187,50	148,68	163,60	180,00	227,30	250,00	1,28	16
BP-X04-A	Colector Entrada a Filtro AMF	187,50	148,68	163,60	180,00	227,30	250,00	1,28	16
BP-X05-A	Colector Salida de Filtro AMF	187,50	148,68	163,60	180,00	227,30	250,00	1,28	16
BP-X06-A	Colector Agua Bruta Salida Filtros AMF	187,50	148,68	163,60	180,00	181,80	200,00	2,01	16
BP-X07-A/B	Colector Agua Entrada a Filtro de Cartuchos	93,75	105,13	113,60	125,00	127,30	140,00	2,05	16
BP-X08-A/B	Colector Agua Salida de Filtro de Cartuchos	93,75	105,13	113,60	125,00	127,30	140,00	2,05	16
BP-X09-A	Colector Alimentación Agua Postratamiento	187,50	148,68	163,60	180,00	145,40	160,00	3,14	16
BP-X10-A	Colector Entrada PX LP-IN	112,50	115,16	127,30	140,00	127,30	140,00	2,46	16
BP-X11-A	Colector Salida Concentrado PX LP-OUT	112,50	115,16	127,30	140,00	145,40	160,00	1,88	16
BP-X12-A	Colector Alimentación Bomba Alta Presión	75,00	94,03	100,00	110,00	113,60	125,00	2,06	16
BP-X13-A	Colector Permeado Bastidor	75,00	94,03	103,40	110,00	150,50	160,00	1,17	10
BP-014-A	Colector General Drenaje Equipos Filtración AFM	400,00	217,16	227,30	250,00	227,30	250,00	2,74	16
BP-015-A	Colector General Permeado a Remineralizar	350,00	203,13	211,60	225,00	235,20	250,00	2,24	10
BP-016-A	Colector General Agua Remineralizada	350,00	203,13	211,60	225,00	235,20	250,00	2,24	10
BP-017-A	Colector General Drenaje Equipos Remineralización	272,00	179,07	188,10	200,00	296,30	315,00	1,10	10

Las tuberías dispuestas con código BP-X-## son los dispuestos por línea de bastidor, en el módulo A se dispone de 3 bastidores OI independientes.

Tuberías de baja presión

Material: PVC

Velocidad inicial de cálculo: 3,00 m/s

TUBERÍAS EXISTENTES EN LA INSTALACIÓN									
CODIGO	DENOMINACIÓN	CAUDAL m³/h	Øinterior TEÓRICO (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Øinterior ADOPTADO (mm)	Øexterior ADOPTADO (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
BP-001	Colector General Permeado sin Remineralizar	350,00	203,13	230,80	250,00	290,80	315,00	1,46	10
BP-002	Tubería General Drenaje (producción máx.)	515,55	246,54	290,80	315,00	230,80	250,00	3,42	10
BP-003	Tubería Salmuera y Drenaje (producción máx.)	515,55	246,54	290,80	315,00	369,40	400,00	1,34	10
BP-002(1)	Tubería General Drenaje (producción max lastrado 1 bastidor)	403,05	217,98	230,80	250,00	230,80	250,00	2,68	10
BP-003(1)	Tubería Salmuera y Drenaje (producción max lastr 1 bast)	403,05	217,98	230,80	250,00	369,40	400,00	1,04	10

ANEJO N°3. CÁLCULOS HIDRÁULICOS



PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°3. CÁLCULOS HIDRÁULICOS
FICHERO:	01.03 CALC HIDRAULICO - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Velocidades en las tuberías.....	1
1.2. Método de cálculo empleado	1
1.2.1. Pérdidas de cargas primarias o lineales	1
1.2.2. Pérdidas de cargas secundarias o singulares	1
2. RESUMEN CONDICIONES FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO.....	2
2.1. Bomba de captación (B-001-A/B/C PE).....	2
2.2. Bomba de alta presión OI (B-X02-A ACERO)	2
2.3. Bomba booster (B-X03-A ACERO).....	2
3. TUBERÍAS DE ALTA PRESIÓN (ACERO).....	3
3.1. Bomba de alta presión OI (B-X02-A)	3
3.1.1. Caudales y velocidades	3
3.1.2. Altura manométrica de la bomba	3
3.2. Bomba Booster OI (B-X03-A)	4
3.2.1. Caudales y velocidades	4
3.2.2. Altura manométrica de la bomba	4
4. TUBERÍAS DE BAJA PRESIÓN (TERMOPLÁSTICO)	6
4.1. Bomba de captación (B-001-A/B)	6
4.1.1. Caudales y velocidades	6
4.1.2. Altura manométrica de la bomba	6

1. Introducción

En este documento se detallan:

- Cálculos hidráulicos correspondientes a las principales tuberías de proceso.
- Alturas manométricas de las principales bombas de proceso, bombas de alta presión y bombas de agua producida.

1.1. Velocidades en las tuberías

No excederá de 1m/s por cada 30,00 mm de diámetro, con un máximo de 3,00 m/s para las tuberías de acero y 3,0 m/s para el resto de las tuberías. La velocidad mínima de diseño se ha considerado 0,60 m/s.

1.2. Método de cálculo empleado

Las pérdidas de carga totales (Hr) en una conducción, se determinarán a partir de la suma de los dos tipos de pérdidas de carga:

- Pérdidas primarias o lineales (Pp)
- Pérdidas secundarias o singulares (Ps)

$$Hr = Pp + Ps$$

1.2.1. Pérdidas de cargas primarias o lineales

Son debidas al contacto del fluido con la tubería y al contacto entre si de las propias partículas. Su cálculo se determina en base a la fórmula de DARCY-WEISBACH.

$$Pp = Landa \times L/D \times (V^2)/2g$$

Donde:

Pp = Pérdidas de carga (m.c.l.)
L = Longitud de la conducción en metros (m)
D = Diámetro interior de la conducción (m)
V = Velocidad del fluido en la conducción (m/s)
g = Valor de la gravedad (9,81 m/s²)
Landa = Coeficiente adimensional que se determina en base a las siguientes fórmulas

- Fórmula de POISEULLE - Conducción rugosa y régimen laminar (Re<2000)

$$Landa = 64/Re$$

- Fórmula de COLEBROOK-WHITE - Conducción rugosa y zona de transición

$$(1/Landa^{0,5}) = (-2 \log (K/(3.7 \times D) + 2,51/(Re \times Landa^{0,5})))$$

Donde:

Tubería	K
PRFV	0,03
PVC	0,035
PE	0,035
Acero Inox.	0,15
Fundición nueva	0,1
Fundición 1	0,25
Fundición 2	0,5

- Fórmula de KARMAN - PRANDTL (2ª ecuación) - Conducción rugosa y régimen turbulento

Donde:

$$Re = N^{\circ} \text{ de Reynolds (coeficiente adimensional)}$$

$$Re = V \times D / \text{viscosidad cinemática}$$

1.2.2. Pérdidas de cargas secundarias o singulares

Son las provocadas por los accesorios de la conducción (codos, válvulas, ensanchamientos, tes, etc.)

Se calculan en base a la siguiente fórmula:

$$Ps = \Delta \times V^2/2g$$

Donde:

V = Velocidad del fluido en la conducción (m/s)
g = Valor de la gravedad (9,81 m/s²)
Delta = Coeficiente adimensional que depende del tipo de accesorio

Accesorios	Coef. ud.
- Ampliación	0,15
- Codo 45°:	0,17
- Codo 90°:	0,28
- Entrada a depósito:	0,5
- Entrada brusca:	0,8
- Reducción:	0,12
- Salida brusca:	0,15
- Salida de depósito:	0,5
- Te de confluencia:	0,5

Accesorios	Coef. ud.
- Te de convergencia:	0,1
- Te de divergencia:	0,1
- Te de paso	0,1
- Tes de confluencia:	0,5
- Tes de paso.	0,1
- Válvula de macho:	0,3
- Válvula de mariposa:	0,3
- Válvula de retención:	1,8

2. Resumen condiciones funcionamiento hidráulico

En este documento se detallan:

ID Descripción	Tubería
1 Bomba de captación	PE
2 Bomba de alta presión (BAP)	ACERO
3 Bomba booster	ACERO

2.1. Bomba de captación (B-001-A/B/C | PE)

Caudal total de cálculo:	4500,00 m ³ /día
	187,50 m ³ /hora
	52,08 l/s
Número de bombas en servicio:	1,00 Uds
Caudal unitario a bombeo:	4.500,00 m ³ /día
	187,50 m ³ /hora
	52,08 l/s
Altura geométrica:	3.A. 37,00 m
Pérdida de carga en conducciones:	3.B. 3,52 m.c.a.
Pérdida de carga en filtros de lechos:	3.C. 9,64 m.c.a.
Pérdida de carga en filtros de cartucho:	3.C. 8,57 m.c.a.
Presión en la aspiración de B.A.P.:	3.D. 30,60 m.c.a.
Altura manométrica necesaria de las bombas:	3.E. 89,33 m.c.a.
Altura manométrica adoptada de bombeo:	95,00 m.c.a.

2.2. Bomba de alta presión OI (B-X02-A | ACERO)

Caudal total de alimentación AP OI:	1.800,00 m ³ /día
	75,00 m ³ /hora
	20,83 l/s
Número de bastidores:	1,00 Uds
Caudal de alimentación AP por bastidor:	1.800,00 m ³ /día
	75,00 m ³ /hora
	20,83 l/s
Altura geométrica:	1.A. 2,70 m
Pérdida de carga en conducciones:	1.B. 1,75 m.c.a.
Presión de entrada a membranas	1.C. 609,76 m.c.a.
Presión en la aspiración de B.A.P.:	1.D. 30,60 m.c.a.
Altura manométrica necesaria de las bombas:	1.E. 583,61 m.c.a.
Altura manométrica adoptada de bombeo:	610,00 m.c.a.

2.3. Bomba booster (B-X03-A | ACERO)

Caudal total de alimentación Booster OI:	2.700,00 m ³ /día
	112,50 m ³ /hora
	31,25 l/s
Número de líneas:	1,00 Uds
Caudal alimentación booster por línea:	2.700,00 m ³ /día
	112,50 m ³ /hora
	31,25 l/s
Altura geométrica:	2.A. 2,70 m
Pérdida de carga en conducciones:	2.B. 1,46 m.c.a.
Presión de entrada a membranas	2.C. 609,76 m.c.a.
Presión en la aspiración de la Booster:	2.D. 580,04 m.c.a.
Altura manométrica necesaria de las bombas:	2.E. 33,88 m.c.a.
Altura manométrica adoptada de bombeo:	36,00 m.c.a.

3. Tuberías de alta presión (acero)
3.1. Bomba de alta presión OI (B-X02-A)
3.1.1. Caudales y velocidades

Los caudales que circularán por las tuberías son los siguientes:

- Caudal total: 75,00 m³/hora
- Caudal por la línea de tratamiento: 75,00 m³/hora

La tubería de impulsión proyectada reúne las siguientes características:

- Material: Acero inoxidable de alta calidad
- Velocidad: Según caso

3.1.2. Altura manométrica de la bomba

La altura manométrica de la bomba será el resultado de:

$$H = hG + Pr + pEM - pAB$$

- hG = Altura geométrica entre la impulsión de la bomba y la altura máxima del bastidor. (1.A)
- Pr = Pérdidas de carga por rozamiento en las conducciones. (1.B)
- pEM = Presión de entrada en las membranas (1.C)
- pAB = Presión de aspiración en la bomba (1.D)
- H = Altura manométrica de la bomba. (1.E)

El cálculo de la altura manométrica (H) se realiza para el caudal indicado considerando cada una de las variables anteriores.

1.A. Cálculo de la altura geométrica (hG)

Cota superior de la membrana de OI	3,00 m
Nivel aspiración bomba de alta presión:	0,30 m

Altura geométrica (hG): 2,70 m

1.B. Cálculo de pérdidas de carga por rozamiento en las conducciones (Pr)

Según se define a continuación, la suma de las pérdidas de carga por rozamiento de las conducciones indicadas en el presente apartado es:

Pérdidas de carga por rozamiento (Pr): 1,75 m

1.B.1. Cálculo de Impulsión BAP a Colector Alimentación Bastidor O.I (AP-X01-A)

Caudal:	75,00 m³/h
Tipo de tubería:	Acero Inox.
Rugosidad absoluta (k):	0,150 mm
Diámetro interior:	102,26 mm
Velocidad:	2,536631 m/s
Nº de Reynolds:	256827,6
Coef. pérdidas primarias ($landa$):	0,0225
Longitud:	4,20 m

Pérdidas primarias: 0,3 m

$$Pp = landa \times L \times V^2 / D \times 2g$$

Pérdidas secundarias: 1,040 m

$$Ps = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$$

Pérdidas totales en el tramo ($Pp+Ps$): 1,340 m

1.B.2. Cálculo de Colector Alimentación Bastidor O.I (AP-X04-A)

Caudal:	112,50 m³/h
Tipo de tubería:	Acero Inox.
Rugosidad absoluta (k):	0,150 mm
Diámetro interior:	128,02 mm
Velocidad:	2,427753 m/s
Nº de Reynolds:	307723,7
Coef. pérdidas primarias ($landa$):	0,0215
Longitud:	2,05 m

Pérdidas primarias: 0,1 m

$$Pp = landa \times L \times V^2 / D \times 2g$$

Pérdidas secundarias: 0,310 m

$$Ps = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$$

Pérdidas totales en el tramo ($Pp+Ps$): 0,410 m

1.C. Cálculo de presión de entrada a membranas (pEM)

Según la proyección obtenida, la presión máxima de entrada a membranas con 3 años de operación y mínima temperatura es la siguiente:

Presión de entrada a membranas (pEM) 609,76 m.c.a.

1.D. Cálculo de presión en la aspiración de la bomba de alta presión (pAB)

Según se definió en el cálculo de la altura manométrica de las bombas de agua de OI, la presión en la aspiración de las bombas de alta presión será de:

Presión de aspiración de la bomba (pAB): 30,60 m.c.a.

1.E. Resumen

$H = hG + Pr + pEM - pAB$

Siendo:

- hG =	2,70 m.c.a.
- Pr =	1,75 m.c.a.
- pEM =	609,76 m.c.a.
- pAB =	30,60 m.c.a.

Altura manométrica de las bomba (H):	583,61 m.c.a.
Presión diferencial:	60,11 kg/cm ²

3.2. Bomba Booster OI (B-X03-A)
3.2.1. Caudales y velocidades

Los caudales que circularán por las tuberías son los siguientes:

- Caudal total: 112,50 m³/hora
- Caudal por la línea de tratamiento: 112,50 m³/hora

La tubería de impulsión proyectada reúne las siguientes características:

- Material: Acero inoxidable de alta calidad
- Velocidad: Según caso

3.2.2. Altura manométrica de la bomba

La altura manométrica de la bomba será el resultado de:

$H = hG + Pr + pEM - pAB$

- hG = Altura geométrica entre la impulsión de la bomba y la altura máxima del bastidor. (2.A)
- Pr = Pérdidas de carga por rozamiento en las conducciones.(2.B)
- pEM = Presión de entrada en las membranas (2.C)
- pAB = Presión de aspiración en la bomba (2.D)
- H = Altura manométrica de la bomba.(2.E)

El cálculo de la altura manométrica (H) se realiza para el caudal indicado considerando cada una de las variables anteriores.

2.A. Cálculo de la altura geométrica (hG)

Nivel de la última membrana:	3,00 m
Nivel aspiración bomba booster:	0,30 m

Altura geométrica (hG): 2,70 m

2.B. Cálculo de pérdidas de carga por rozamiento en las conducciones (Pr)

Según se define a continuación, la suma de las pérdidas de carga por rozamiento de las conducciones indicadas en el presente apartado es:

Pérdidas de carga por rozamiento impulsión (Pr):	1,46 m
Pérdidas de carga por rozamiento aspiración (Pr):	1,77 m

2.B.1. Cálculo de Colector Impulsión Bomba Booster Bastidor O.I (AP-X03-A)

Caudal:	112,50 m ³ /h
Tipo de tubería:	Acero Inox.
Rugosidad absoluta (k):	0,150 mm
Diámetro interior:	128,02 mm
Velocidad:	2,427753 m/s
Nº de Reynolds:	307723,7
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,0215
Longitud:	4,50 m

Pérdidas primarias: 0,23 m

$Pp = landa \times L \times V^2 / D \times 2g$

Pérdidas secundarias: 0,880 m

$Ps = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$

Perdidas totales en el tramo (Pp+Ps): 1,110 m

2.B.2. Cálculo de Colector Alimentación Bastidor O.I (AP-X04-A)

Caudal:	187,50 m ³ /h
Tipo de tubería:	Acero Inox.
Rugosidad absoluta (k):	0,150 mm
Diámetro interior:	154,06 mm
Velocidad:	2,794017 m/s
Nº de Reynolds:	426184,5
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,0205
Longitud:	2,05 m

Pérdidas primarias: 0,11 m

$$P_p = \text{landa} \times L \times V^2 / D \times 2g$$

Pérdidas secundarias: 0,240 m

$$P_s = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$$

Pérdidas totales en el tramo (Pp+Ps): 0,350 m

2.B.3. Cálculo de Colector Concentrado a PX (AP-X05-A)

Caudal:	112,50 m ³ /h
Tipo de tubería:	Acero Inox.
Rugosidad absoluta (k):	0,150 mm
Diámetro interior:	128,02 mm
Velocidad:	2,427753 m/s
Nº de Reynolds:	307723,7
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,0215
Longitud:	3,30 m

Pérdidas primarias: 0,17 m

$$P_p = \text{landa} \times L \times V^2 / D \times 2g$$

Pérdidas secundarias: 0,990 m

$$P_s = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$$

Pérdidas totales en el tramo (Pp+Ps): 1,160 m

2.B.4. Cálculo de Colector Alimentación Bomba Booster Bastidor O.I (AP-X02-A)

Caudal:	112,50 m ³ /h
Tipo de tubería:	Acero Inox.
Rugosidad absoluta (k):	0,150 mm
Diámetro interior:	128,02 mm
Velocidad:	2,427753 m/s
Nº de Reynolds:	307723,7
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,0215
Longitud:	6,00 m

Pérdidas primarias: 0,3 m

$$P_p = \text{landa} \times L \times V^2 / D \times 2g$$

Pérdidas secundarias: 0,310 m

$$P_s = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$$

Pérdidas totales en el tramo (Pp+Ps): 0,610 m

2.C. Cálculo de presión de entrada a membranas (pEM)

Según la proyección obtenida, la presión máxima de entrada a membranas con 3 años de operación y mínima temperatura es la siguiente:

Presión de entrada a membranas (pEM) 609,76 m.c.a.

2.D. Cálculo de presión en la aspiración de la bomba Booster (pAB)

La presión de aspiración a considerar es la presión de concentrado con 3 años de operación y mínima temperatura menos las pérdidas de carga por el paso de los ERI siendo su valor el siguiente:

Presión de rechazo del bastidor	590,99 m.c.a.
Pérdidas de carga por paso ERI	9,18 m.c.a.
Pérdidas de carga tuberías	1,77 m.c.a.
Presión de aspiración de la bomba (pAB):	580,04 m.c.a.

2.E. Resumen

$H = hG + Pr + pEM - pAB$

Siendo:

- hG =	2,70 m.c.a.
- Pr =	1,46 m.c.a.
- pEM =	609,76 m.c.a.
- pAB =	580,04 m.c.a.

Altura manométrica de la bomba (H):	33,88 m.c.a.
Presión diferencial:	3,49 kg/cm ²

4. Tuberías de baja presión (termoplástico)

4.1. Bomba de captación (B-001-A/B)

4.1.1. Caudales y velocidades

Los caudales que circularán por las tuberías son los siguientes:

- Caudal total: 187,50 m³/hora

La tubería de impulsión proyectada reúne las siguientes características:

- Material: Polietileno
- Velocidad: Según caso

4.1.2. Altura manométrica de la bomba

La altura manométrica de la bomba será el resultado de:

$H = hG + Pr + pEM - pAB$

- hG = Altura geométrica entre la impulsión de la bomba y la altura máxima del bastidor. (3.A)
- Pr = Pérdidas de carga por rozamiento en las conducciones. (3.B)
- Pfc = Pérdidas de carga en filtros de lechos (3.C)
- Pfc = Pérdidas de carga en filtros de cartucho (3.D)
- pAB = Presión de aspiración en la bomba (3.E)
- H = Altura manométrica de la bomba. (3.F)

El cálculo de la altura manométrica (H) se realiza para el caudal indicado considerando cada una de las variables anteriores.

3.A. Cálculo de la altura geométrica (hG)

Nivel de la lámina de agua:	3,00 m
Nivel aspiración bomba:	-34,00 m

Altura geométrica (hG):	37,00 m

3.B. Cálculo de pérdidas de carga por rozamiento en las conducciones (Pr)

Según se define a continuación, la suma de las pérdidas de carga por rozamiento de las conducciones indicadas en el presente apartado es:

Pérdidas de carga por rozamiento (Pr):	3,52 m

3.B.1. Cálculo de Impulsión Bomba Captación Sondeo A. INOX (BP-000)

Caudal:	200,00 m³/h
Tipo de tubería:	Acero Inox.
Rugosidad absoluta (k):	0,150 mm
Diámetro interior:	202,00 mm
Velocidad:	1,733544 m/s
Nº de Reynolds:	346708,8
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,0195
Longitud:	60,00 m

Pérdidas primarias:	0,89 m

$Pp = landa \times L \times V^2 / D \times 2g$

Pérdidas secundarias:	0,360 m

$Ps = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$

Pérdidas totales en el tramo (Pp+Ps):	1,250 m

3.B.2. 3.B.2. Cálculo de Colector Impulsión Captación (BP-X01-A))

Caudal:	187,50 m ³ /h
Tipo de tubería:	PE
Rugosidad absoluta (k):	0,035 mm
Diámetro interior:	188,10 mm
Velocidad:	1,8742663 m/s
Nº de Reynolds:	349058,9
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,016
Longitud:	25,00 m

Pérdidas primarias: 0,38 m

$$P_p = \text{landa} \times L \times V^2 / D \times 2g$$

Pérdidas secundarias: 0,160 m

$$P_s = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$$

Pérdidas totales en el tramo (Pp+Ps): 0,540 m

3.B.3. Cálculo de Colector Agua Bruta Entrada Filtros AMF (BP-X03-A)

Caudal:	187,50 m ³ /h
Tipo de tubería:	PE
Rugosidad absoluta (k):	0,035 mm
Diámetro interior:	235,20 mm
Velocidad:	1,1987656 m/s
Nº de Reynolds:	279158,08
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,016
Longitud:	19,00 m

Pérdidas primarias: 0,09 m

$$P_p = \text{landa} \times L \times V^2 / D \times 2g$$

Pérdidas secundarias: 0,180 m

$$P_s = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$$

Pérdidas totales en el tramo (Pp+Ps): 0,270 m

3.B.4. Cálculo de Colector Entrada a Filtro AMF (BP-X04-A)

Caudal:	187,50 m ³ /h
Tipo de tubería:	PE
Rugosidad absoluta (k):	0,035 mm
Diámetro interior:	235,20 mm
Velocidad:	1,1987656 m/s
Nº de Reynolds:	279158,08
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,016
Longitud:	1,90 m

Pérdidas primarias: 0,01 m

$$P_p = \text{landa} \times L \times V^2 / D \times 2g$$

Pérdidas secundarias: 0,080 m

$$P_s = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$$

Pérdidas totales en el tramo (Pp+Ps): 0,090 m

3.B.5. Cálculo de Colector Salida de Filtro AMF (BP-X05-A)

Caudal:	187,50 m ³ /h
Tipo de tubería:	PE
Rugosidad absoluta (k):	0,035 mm
Diámetro interior:	235,20 mm
Velocidad:	1,1987656 m/s
Nº de Reynolds:	279158,08
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,016
Longitud:	1,90 m

Pérdidas primarias: 0,01 m

$$P_p = \text{landa} \times L \times V^2 / D \times 2g$$

Pérdidas secundarias: 0,050 m

$$P_s = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$$

Pérdidas totales en el tramo (Pp+Ps): 0,060 m

3.B.6. Cálculo de Colector Agua Bruta Salida Filtros AMF (BP-X06-A)

Caudal:	187,50 m ³ /h
Tipo de tubería:	PE
Rugosidad absoluta (k):	0,035 mm
Diámetro interior:	188,10 mm
Velocidad:	1,8742663 m/s
Nº de Reynolds:	349058,9
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,016
Longitud:	33,50 m

Pérdidas primarias: 0,51 m

$P_p = \text{landa} \times L \times V^2 / D \times 2g$

Pérdidas secundarias: 0,430 m

$P_s = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$

Pérdidas totales en el tramo (Pp+Ps): 0,940 m

3.B.7. Cálculo de Colector Alimentación Bomba Alta Presión (BP-X12-A)

Caudal:	75,00 m ³ /h
Tipo de tubería:	PE
Rugosidad absoluta (k):	0,035 mm
Diámetro interior:	117,60 mm
Velocidad:	1,9180249 m/s
Nº de Reynolds:	223326,46
Coef. pérdidas primarias (landa):	0,0175
Longitud:	3,50 m

Pérdidas primarias: 0,1 m

$P_p = \text{landa} \times L \times V^2 / D \times 2g$

Pérdidas secundarias: 0,270 m

$P_s = \text{Coeficiente total} \times (V^2 / 2g)$

Pérdidas totales en el tramo (Pp+Ps): 0,370 m

3.C. Cálculo de pérdidas de carga en filtros de lechos (Pfa)

La pérdida máxima admisible considerada en los filtros de lechos es la siguiente:

Pérdida de carga en filtros de lechos (Pfa) 9,64 m.c.a.

3.D. Cálculo de pérdidas de carga en filtros cartucho (Pfc)

La pérdida máxima admisible considerada en los filtros de cartucho es la siguiente:

Pérdida de carga en filtros de cartucho (Pfc) 8,57 m.c.a.

3.E. Cálculo de presión en la aspiración de la bomba de alta presión (pAB)

Según se definió en el cálculo de la altura manométrica de las bombas de agua de OI, la presión en la aspiración de las bombas de alta presión será de:

Presión de aspiración de la bomba (pAB): 30,60 m.c.a.

3.F. Resumen

$H = h_G + P_r + P_{fv} + P_{fa} + p_{AB}$

Siendo:

- hG =	37,00 m.c.a.
- Pr =	3,52 m.c.a.
- Pfa =	9,64 m.c.a.
- Pfc =	8,57 m.c.a.
- pAB =	30,60 m.c.a.

Altura manométrica de las bomba (H): 89,33 m.c.a.

Presión diferencial: 9,20 kg/cm²

ANEJO N°4. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN



PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°4. INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN
FICHERO:	01.04 IBT - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023



Índice

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objeto del proyecto	1
2. PETICIONARIO, TITULAR Y EXPLOTADOR.....	1
2.1. Peticionario	1
2.2. Titular	1
2.3. Explotador	1
2.4. Emplazamiento	1
3. REGLAMENTACIÓN	1
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.	3
4.1. Origen de instalación y reparto de líneas	3
5. PROGRAMA DE NECESIDADES DE POTENCIA DEL MÓDULO A Y TOTAL DE LA EDAM (ITC-BT-10)	4
6. SISTEMA DE CONEXIÓN DEL NEUTRO O ESQUEMA DE CONEXIÓN	5
7. SUMINISTRO DE ENERGÍA	5
8. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	5
9. ACOMETIDA (ITC-BT-11)	5
10. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP) (ITC-BT-13)	6
11. CONTADORES O EQUIPOS DE MEDIDA (EM). (ITC-BT-16)	6
12. ORIGEN DE LA INSTALACIÓN.....	6
13. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN MÓDULO A	6
14. DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	6
14.1. Protección contra sobreintensidades.....	6
14.2. Protección contra contactos directos.....	7
14.3. Seccionamiento.....	7
14.4. Conmutación.....	7
14.5. Dispositivos generales de mando y protección. Líneas de alimentación a receptores	7
15. DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS DE INSTALACIÓN Y CONDUCTORES.....	7
15.1. Instalación de receptores del cuadro de mando y protección	8
16. INSTALACIÓN DE LOS RECEPTORES MOTORES.....	9
17. PUESTA A TIERRA.....	9
17.1. Toma de tierra.....	9
17.2. Conductor de tierra	9
17.3. Bornes de puesta a tierra.....	9
17.4. Conductor de protección	9
17.5. Resistencias de las tomas de tierra.	10
17.6. Separación entre las tomas de tierras de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación	10
17.7. Ejecución de la instalación.....	11
17.8. Señalización de Riesgo eléctrico.....	11
18. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS.....	11
18.1. Equipos de Captación e impulsión.....	11
18.2. Bomba de Alta presión.....	12
18.3. Bomba Booster	12
18.4. Pretratamiento:.....	13
19. BASTIDOR DE OSMOSIS INVERSA.	13
20. POSTRATAMIENTO.....	13
21. CUADRO DE PLC (TELECONTROL)	13
22. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS	14
22.1. Paso de canalizaciones a través de elementos de la construcción	15
22.2. Prescripciones generales para conductores.....	16
22.3. Secciones y cumplimiento de las caídas de tensión exigidas	16
22.4. Identificación de los conductores.....	16

22.5. Conductores de protección (apartado 2.3 ITC-BT-19)	16
22.6. Equilibrado de circuitos y cargas	16
22.7. Descripción y características de los circuitos interiores	16
23. PRESCRIPCIONES GENERALES	17
23.1. Instalaciones en locales de características especiales (ITC-BT-30)	17
23.2. Canalizaciones	17
23.3. Bandejas	17
23.3.1. Locales Húmedos	17
23.3.2. Elección del Sistema	17
23.3.3. Instalaciones de alumbrado interior.	17
23.3.4. Alumbrado de emergencia	18
23.4. Instalaciones en sistemas de gestión y control. (ITC-BT-51)	18
23.4.1. Condiciones Particulares	18
23.5. Sistema de protección frente al rayo	18
24. MEMORIA DE CÁLCULO	19
24.1. Previsión de potencia EDAM	19
24.2. Criterio de las bases de cálculo	20
24.3. Temperatura	20
24.4. Corrientes de cortocircuito	20
24.5. Cálculo de Protecciones eléctricas.	21
24.6. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.	21
24.7. Cálculo de la sección de las líneas eléctricas.	21
24.8. Cálculo de la caída de tensión de un circuito	21
24.9. Cálculo de la intensidad máxima admisible de un conductor	22
24.10. Cálculo de la corriente de cortocircuito admisible del conductor	24
24.11. Circuitos interiores	25
24.12. Canalizaciones: Tubos y bandejas.	27
25. INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS	28
25.1. Antecedentes	28
25.1.1. Ocupación	29
25.1.2. Sectorización	29
25.1.3. Origen, recorridos, alturas y rampas de evacuación	29
25.1.4. Ventilación y eliminación de humos	29
25.1.5. Instalaciones técnicas de servicio	29
25.1.6. Requisitos constructivos	30
25.2. Propagación exterior	30
25.3. Instalaciones de protección contraincendios	30
25.3.1. Sistemas Automáticos de Detección de Incendios:	30
25.3.2. Sistemas Manuales de Alarma de Incendios:	30
25.3.3. Sistemas de Comunicación de Alarma:	30
25.3.4. Sistemas de Hidrantes Exteriores:	30
25.3.5. Sistemas de Boca de Incendio Equipadas:	31
25.3.6. Sistemas de Columna Seca:	31
25.3.7. Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua:	31
25.3.8. Abastecimiento de Agua Contraincendios:	31
25.3.9. Otros sistemas de Extinción:	31
25.3.10. Sistemas de Alumbrado de Emergencia:	31
25.3.11. Señalización:	31
25.4. Consideraciones finales	32

1. Memoria Descriptiva

1.1. Antecedentes

El Excmo. Cabildo Insular de El Hierro, a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro (CIAEH), lleva a cabo la explotación de los centros de producción de agua mediante desalación por ósmosis inversa en la isla de El Hierro. Actualmente existen tres puntos de producción en cada uno de los municipios insulares, Estación Desaladora de Agua de Mar (en adelante EDAM) de Los Cangrejos, en el T.M. de Valverde, EDAM Los Cardones, en el T.M. de La Frontera y EDAM Restinga, en el T.M. de El Pinar de El Hierro.

En el caso de la EDAM Los Cardones, se construirá para hacer frente a la demanda de agua con una calidad mínima garantizada en esa zona del territorio insular y, además, disminuir la dependencia sobre la explotación de los recursos hídricos naturales.

El Excmo. Cabildo Insular de El Hierro, a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro en su compromiso con el medioambiente está interesado en realizar varios proyectos enfocados a reducir las emisiones de CO₂ a la atmosfera y en consecuencia disminuir el consumo específico global de las EDAM que explota. Estos proyectos deberán consistir en la implantación de sistemas actuales de recuperación de energía de mayor eficiencia, como por ejemplo a partir de cámaras isobáricas y bombas más eficientes con motores de alto rendimiento.

Por otra parte, para cumplir con el Programa de Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo de la Comunidad Autónoma de Canarias, es necesario incluir un tratamiento de remineralización para el ajuste del Índice de Langelier, por lo que se ha dispuesto instalar una etapa de postratamiento para el agua desalada, consistente en lechos de calcita.

Este conjunto de circunstancias, con el objetivo de suministrar caudales de agua de buena calidad y asegurar hacer frente a la demanda, confiere el marco para llevar a cabo una implantación del módulo de ósmosis inversa y la instalación de un sistema de remineralización de agua desalada mediante lechos de calcita.

La nueva producción de agua de la EDAM Los Cardones se impulsará con una nueva elevación requiriendo a la ejecución de nuevos depósitos de almacenamiento, siendo rebombeado hacia otros depósitos a través de las líneas distribución existentes para suministro a población.

El presente proyecto ampara la instalación del módulo de desalación.

1.2. Objeto del proyecto

El presente documento tiene por objeto realizar el estudio técnico, definir, calcular, especificar y presupuestar las instalaciones interiores de Baja Tensión que van asociadas a los circuitos necesarios de la EDAM Los Cardones de acuerdo con las normas y reglamentos vigentes.

Se aportará el estudio de los equipos vinculados al módulo A compuesto de tres bastidores de capacidad máxima de producción de hasta 5.400 m³/d total del Módulo A. En adelante módulo A1, módulo A2 y módulo A3.

Dichas instalaciones deberán ser realizadas por instaladores debidamente autorizados por la Consejería de Industria y Energía, de acuerdo con el presente proyecto.

2. Peticionario, Titular y Explotador

2.1. Peticionario

Cabildo Insular de El Hierro, con C.I.F P3800003J, con domicilio en C/ Doctor Quintero Magdaleno, nº11, 38900 Valverde, El Hierro, a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro.

2.2. Titular

Cabildo Insular de El Hierro, con C.I.F P3800003J, con domicilio en C/ Doctor Quintero Magdaleno, nº11, 38900 Valverde, El Hierro. Provincia de Santa Cruz de Tenerife.

2.3. Explotador

Cabildo Insular de El Hierro, con C.I.F P3800003J, con domicilio en C/ Doctor Quintero Magdaleno, nº11, 38900 Valverde, El Hierro, a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro.

2.4. Emplazamiento

La instalación desaladora de agua de mar se ubicará en Los Cardones, Las Playas, situada próxima al Parador Nacional de El Hierro, en la Carretera Playa Los Cardones S/N, término municipal Valverde, provincia de Santa Cruz de Tenerife.

Las coordenadas geográficas de la instalación son las siguientes:

Latitud	Longitud
27° 42' 38,33" N	17° 57' 37,18" O

Las coordenadas UTM de la instalación son las siguientes:

Coordenada UTM -X	Coordenada UTM -Y	Altitud
208.085,07	3.068.658,85	83 m

La situación exacta ha quedado reflejada en el plano de situación y emplazamiento de este proyecto.

3. Reglamentación

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Real Decreto 1890/2008, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

- Reglamento (UE) N.º 305/2011 de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/109/CEE del Consejo.
- Reglamento Delegado (UE) 2016/364 de la comisión de 1 de julio de 2015 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) n.o. 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo
- Normas armonizadas UNE-EN 50575:2015 y UNE-EN 50575:2015/A1:2016.
- Reglamento (CE) 764/2008 de la Dirección General de Comercio Internacional e Inversiones del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad
- LEY 2/2011, de 26 de enero, por la que se modifican la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario y la Ley 19/2003, de 14 de abril, por la que se aprueban las Directrices de Ordenación General y las Directrices de Ordenación del Turismo de Canarias.
- LEY 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- LEY 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Orden de 16 de abril de 2010 por la que se aprueban las Normas Particulares para las instalaciones de Enlace en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica (en sustitución de la Orden del 13 de octubre de 2004, por el que se aprueban las Normas Particulares las instalaciones de enlace en el ámbito de suministro de UNELCO SA).
- ORDEN de 19 de mayo de 2010, por la que se rectifica error por omisión existente en la Orden de 16 de abril de 2010, que aprueba la Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- ORDEN de 28 de septiembre de 2005, por la que se fijan los criterios de definición de la red de transporte de energía eléctrica de la Comunidad Autónoma de Canarias y se hace pública la relación de instalaciones que la constituyen.
- Circular 01/2007 sobre nuevos suministros eléctricos.
- RD 1747/2003, de 19 de diciembre, por el que se regulan los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1747/2003, de 19 de diciembre, por el que se regulan los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- RD 485/2009, de 3 de abril, por el que se regula la puesta en marcha del suministro de último recurso en el sector de la energía eléctrica. (Deroga artículo 16 del Real Decreto 1747/2003, de 19 de diciembre).
- Resolución de 27 de julio de 2004, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se fija el mes de menor demanda para los sistemas insulares del Archipiélago Balear y Canario y en los sistemas extrapeninsulares de Ceuta y Melilla, para la aplicación de las tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución, tipo 6.
- ORDEN de 28 de septiembre de 2005, por la que se fijan los criterios de definición de la red de transporte de energía eléctrica de la Comunidad Autónoma de Canarias y se hace pública la relación de instalaciones que la constituyen.
- ORDEN ITC/913/2006, de 30 de marzo, por la que se aprueban el método de cálculo del coste de cada uno de los combustibles utilizados y el procedimiento de despacho y liquidación de la energía en los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- ORDEN ITC/914/2006, de 30 de marzo, por la que se establece el método de cálculo de la retribución de garantía de potencia para las instalaciones de generación en régimen ordinario de los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- CORRECCIÓN de errores de la Orden ITC/914/2006, de 30 de marzo, por la que se establece el método de cálculo de la retribución de garantía de potencia para las instalaciones de generación en régimen ordinario de los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- Resolución 28 de abril de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica de los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- ORDEN ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- ORDEN ITC/3801/2008, de 26 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2009.
- Resolución de 22 de mayo de 2009, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban las reglas del sistema de liquidaciones y garantías de pago de los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- Orden ITC/1659/2009, de 22 de junio, por la que se establece el mecanismo de traspaso de clientes del mercado a tarifa al suministro de último recurso de energía eléctrica y el procedimiento de cálculo y estructura de las tarifas de último recurso de energía eléctrica.
- Orden ITC/1559/2010, de 11 de junio, por la que se regulan diferentes aspectos de la normativa de los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- Resolución de 28 de septiembre de 2010, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se revisan los periodos de punta, valle y llano, los valores del factor de estacionalidad Festh para cada uno de los bloques definidos, y las horas anuales de funcionamiento estándar de los grupos, utilizados para el cálculo del valor de la garantía de potencia horaria por MW reconocida a cada una de las instalaciones de generación del régimen ordinario de los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- Resolución de 1 de diciembre de 2010, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen los criterios para la realización de auditorías de los grupos de generación en régimen ordinario de los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- Resolución de 7 de marzo de 2011, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se publica el valor unitario de garantía de potencia anual GPOTn(i) correspondiente a las instalaciones de generación en régimen ordinario de los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares para el año 2011.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento de Productos de la Construcción (CPR) para los cables, R.D. 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego
- Decreto 13/2012 de 17 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regula el procedimiento de Registro del certificado de eficiencia energética de edificios en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias
- Decreto 133/2010, de 17 de mayo, sobre el dimensionamiento de las acometidas eléctricas y las extensiones de redes de distribución en función de la previsión de carga simultánea.

- Circular de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías: BT 04/01 sobre la Tramitación de Instalaciones Eléctricas en ferias, Alumbrados Festivos y Similares.
- Ley 11/90 de 13 de julio, de Prevención de Impacto Ecológico. (B.O.C. nº92 de 23 de julio de 1990 y de B.O.E. nº229 de 18 de septiembre de 1990), ley 12/94 de 19 de diciembre de Espacios Naturales de Canarias y 13/94 de 22 de diciembre de modificaciones del Anexo de la Ley de Espacios Naturales de Canarias.
- Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento donde se ejecuta la obra.
- Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales; modificaciones por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464.
- RAEE: Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de residuos.
- RoHS Directiva 2002/95CE: Restricciones de la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- UNE 72112: Tareas Visuales. Clasificación.
- UNE 72163. Niveles de iluminación. Asignación de Tareas.
- UNE 60617: Símbolos gráficos para esquemas.
- UNE 21144-3-2: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 12464.1: Norma Europea sobre iluminación para interiores.
- UNE 20.062: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia.
- UNE 20.324: Grados de Protección proporcionados por las envolventes (código IP).
- UNE 20.392: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.
- UNE 20.460: Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 21.027: Cables aislados con goma de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V.
- UNE 21.030: Conductores aislados cableados en haz de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución y acometidas.
- UNE 21.123: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV.
- UNE 21.150: Cables flexibles para servicios móviles, aislados con goma de etileno-propileno y cubierta reforzada de policloropreno o elastómero equivalente de tensión nominal 0,6/1 kV.
- UNE 21.1002: Cables de tensión asignada hasta 450/750 V con aislamiento de compuesto termoplástico de baja emisión de humos y gases corrosivos. Cables unipolares sin cubierta para instalaciones fijas.
- UNE-EN 50.102: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra impactos mecánicos externos (código IK).

- UNE-EN 60.439-4: Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para obras (CO).
- UNE-EN 60.598: Luminarias.
- UNE-EN 60.947-2: Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60.998: Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos
- Normas editadas por Cepreven: RT2 EXT, y RT2 ABA.

4. Descripción de la instalación.

4.1. Origen de instalación y reparto de líneas

El origen de la instalación es, efectivamente, la sala eléctrica de la Edam en donde se encuentra el cuadro general de mando y protección existente, se instalará una derivación individual hacia el nuevo cuadro de mando y protección, ubicado en la misma sala, de donde partirán el conjunto de líneas que alimentarán a los usos del módulo A de desalación, así como a las bombas de captación de agua de mar de los pozos exteriores. En términos generales el reparto de líneas se realizará mediante bandejas, tubos y tubos subterráneos.

Las bandejas serán perforadas para la instalación que cumple ITC-BT-30 para locales húmedos. Si bien la norma UNE-EN 61537 de bandejas para conducción de cables se encuentra definido en la ITC-BT-20 apto 2.2.9 se hace necesario desarrollar sus características de instalación y montaje.

El cometido de las bandejas es el soporte y la conducción de los cables. Sólo podrá utilizarse conducto aislado bajo cubierta. Debido a que las bandejas no efectúan una función de protección, se realizará la instalación de cables de tensión asignada 0.6/1kv como los indicados a continuación:

Cable RV-K (Norma UNE 21123-2)	Cable de tensión asignada 0.6/1kv, con conductor de cobre clase 5(-k), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta policloruro de vinilo (V)
Cable RZ1-K (AS) (Norma UNE 21123-4)	Cable no propagador del incendio, de tensión asignada 0.6/1 kv con conductor de cobre clase 5 (-k), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1)

Como condición general, las líneas interiores serán de tensión de aislamiento 450/750 V empleándose para ello cables de marcado H07Z1-K (AS) e instándose en el interior de bandejas. No obstante, para los equipos de alta potencia (potencias superiores a 15 kW) se usarán cables con marcado RZ1-K (AS) de tensión de aislamiento 0,6/1 kV como medio para reducir la sección necesaria y facilitar la instalación de estos.

En los casos en los que se dispongan de conductores enterrados, la tensión de aislamiento será de 0,6/1 kV empleándose cables de marcado RZ1-K (AS). Por otra parte, se utilizará el borne de tierra principal instalado en el cuadro general de mando y protección existente y desde allí se repartirá las líneas de tierra a todos los usos de las instalaciones del módulo A.

En la sala de proceso las bandejas contarán con un grado de protección mínimo IPX4 (salas que podrían clasificarse como locales mojados). No se comprometerá en ningún momento la integridad estructural al pasar entre paramentos de forma estanca.

Los empalmes y/o derivaciones deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o derivación, que podrán ser soportadas por bandejas. En un local húmedo o mojado, nos representa un riesgo debido a que la humedad llegue a la parte activa o deteriore la canalización eléctrica. Así que una instalación adecuada y posible será la que se proyecta con una instalación de cables con cubierta en bandeja metálica, protegido a contra la corrosión, puesta a tierra, instalada en zonas sin riesgo de daño mecánico para el operario y con la cajas de conexión y derivación adecuadas.

Dispositivo	Norma
Tubos	UNE-EN 50086 UNE-EN- 61386
Canales	UNE-EN- 50085
Bandejas	UNE-EN 61537

En la instalación existen ya bandejas distribuidas desde la sala eléctrica hasta la nave de procesos, por lo que se instalarán nuevas bandejas y canalizaciones en aquellos tramos en los que sea necesario para llegar con la línea eléctrica hasta los equipos del módulo OI. Se asegurará el mayor equilibrado posible de los usos entre las fases de la instalación. Por otra parte, para la protección de las instalaciones eléctricas se ha asegurado la instalación de los siguientes medios:

- Interruptores protectores de motor para la protección térmica del devanado y electromagnética del receptor.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos, para la protección contra sobre intensidades y cortocircuitos.
- Interruptores diferenciales o toroides diferenciales asociados a interruptores automáticos (según potencias) para la protección contra contactos directos e indirectos
- Limitadores contra sobretensiones transitorias, para evitar el deterioro y destrucción de receptores como consecuencia de la presencia de sobretensiones transitorias que se transmiten a través de las redes de distribución.

Otra medida a tener en cuenta para evitar perturbaciones es lo indicado en la instrucción básica ITC BT 47, por la cual para motores de potencia superior a 0,75 kW es necesaria la instalación de sistemas de arranque especiales que eviten la generación de armónicos en la red. En este sentido se ha planteado la instalación de variadores de frecuencia, los cuales adecúan el arranque en los motores de bombeo de mayor potencia del módulo de desalación. De la misma forma los conductores eléctricos de estos equipos han sido sobredimensionados un 25%. Por otra parte todos los accesorios utilizados en la instalación en los que se sitúen empalmes o terminales han de ser totalmente estancos, evitando con esta medida que entre agua o polvo en su interior.

5. Programa de Necesidades de Potencia del Módulo A y total de la EDAM (ITC-BT-10)

De acuerdo con el REBT (RD 842/2002), se puede clasificar a la P.O.I. dentro del epígrafe bombas de extracción o elevación de aguas $p > 10$ kw, por lo que se requerirá Proyecto Técnico de acuerdo al Grupo B del Punto 3 de la ITC BT-04.

La potencia instalada de la EDAM será de 1093,37 kW una vez finalizada la instalación del Módulo A del presente proyecto.

RECEPTORES PRINCIPALES DE LA INSTALACION EN MODULO A				
CIRCUITO	SERVICIO	POTENCIA (kW) f.p.=0.8		Carga del circuito Imax
CAPTACIÓN				
B-001-A	BOMBA DE CAPTACIÓN Nº1	75*	93,75	169,3 A
B-001-B	BOMBA DE CAPTACIÓN Nº2	75*	93,75	169,3 A
B-001-C	BOMBA DE CAPTACIÓN Nº2	75*	93,75	169,3 A
BASTIDORES				
B-102-A	BOMBA DE ALTA PRESION MOD. C1	200*	250	451,5 A
B-202-A	BOMBA DE ALTA PRESION MOD. C2	200*	250	451,5 A
B-302-A	BOMBA DE ALTA PRESION MOD. C3	200*	250	451,5 A
B-103-A	BOMBA BOOSTER MOD. C1	15*	18,75	33,8 A
B-203-A	BOMBA BOOSTER MOD. C2	15*	18,75	33,8 A
B-303-A	BOMBA BOOSTER MOD. C3	15*	18,75	33,8 A
CUADRO CONTROL PLC				
CUADRO PLC	LECTORES EN CUADRO PLC	3	3	9,41 A
DI-001-A-1	CENTRAL ALIMENTACION CO2	0,45	0,45	2,41 A
DI-001-A-2	CALENTADOR CO	0,45	0,45	2,41 A
CUADRO EN 24 V				
MANIOBRA 24 V	VER CUADRO 24V	0,4	0,4	9.63 A
SERVICIOS GENERALES				
SERVICIOS GENERALES	VER CUADRO SERVICIOS GENERALES	0.4	0.4	1,25 A
TOTAL	*Coeficiente 1.25	874,7	1093,37	

En cuanto a la instalación eléctrica de la planta, está compuesta, básicamente, por **tres niveles de tensión**:

- **Tensión 20 kV**, para el suministro eléctrico del centro de transformación y los equipos ubicados en el mismo que tienen la función de CT de abonado, por tanto contarán con celdas de línea, medida y protecciones de trafos (ver apartado de estación transformadora de la EDAM).
- **Tensión 400 Vca** para alimentación al cuadro general de fuerza de baja tensión del Módulo A ubicado en la sala eléctrica de la Edam.

- **Tensión de 230v** para la alimentación de consumos monofásicos de la Edam, modulo C.
- **Tensión de 24 Vcc** para el automatismo y control, módulo A.

Para los circuitos afectados por todas estas modificaciones, se justificará que se cumple lo dispuesto RBT aprobado en el RD 842/2002.

Actualmente la instalación eléctrica de la IDAM incluye un CT de dos transformadores de 630 kva legalizado y con una OCA ajustada a RD 842/2002. La contratación es en MT. Para los circuitos afectados por todas estas modificaciones, se justificará que se cumple lo dispuesto en el RBT aprobado en RD 842/2002. (ver apartado 11 de este proyecto, centro de transformación)

Según la ITC-BT-19 apartado 2.2.2., se trata de una instalación industrial que se alimenta directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, considerándose las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4.5% para alumbrado y del 6.5% para los demás usos. Contando con una sección del conductor neutro igual que las de fase en el interior de EDAM.

Según la ITC-BT-30, debido a que las condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aún cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua, la instalación se considerará como local o **emplazamiento húmedo**.

Las decisiones tomadas están dentro de los márgenes impuestos por las Reglamentaciones y Normas de los Organismos Oficiales pertinentes. Las líneas a seguir han sido seguridad para los usuarios y accesibilidad para que las revisiones sean lo más cómodas posibles.

Los criterios de diseño que se han seguido para las instalaciones son los siguientes:

- Máxima flexibilidad de uso, mediante la sectorización y segregación de los sistemas de alimentación.
- Máxima seguridad en la operación y utilización de la instalación, empleando materiales de primera calidad en cuadros, protecciones y mecanismos, así como cumpliendo rigurosamente las Normas y Reglamentos aplicables.
- Máximo ahorro energético y optimización de los materiales

6. Sistema de conexión del Neutro o esquema de conexión

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la apartamenta eléctrica encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

El esquema de conexión a emplear en la presente instalación será el TT, con el neutro conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación estarán conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

7. Suministro de Energía

La energía eléctrica será suministrada por la compañía Endesa distribución Eléctrica, S.L.U. a través de un nuevo centro de transformación a instalar.

En términos generales para el suministro de los equipos descritos con anterioridad en la presente memoria descriptiva la tensión deberá ser de 400 V (trifásica) o 230 V (monofásica), operando en corriente alterna con frecuencia de 50 Hz. Con todo ello las instalaciones quedarán clasificadas según el artículo 2 del reglamento electrotécnico para baja tensión como de baja tensión a ser las tensiones inferiores a 1.000 V. Los diferentes niveles de tensión se detallan en el apartado 11 de la presente memoria.

8. Centro de transformación

Pto de conexión y enganche: El punto de conexión y enganche quedará definido tras su solicitud a Endesa distribución Eléctrica, S.L.U.

Partiremos del CMT del nuevo Centro de TransformaciónC-2024, donde se colocará un interruptor general, para la alimentación a nuestra EDAM.

9. Acometida (ITC-BT-11)

Según la ITC-BT-11, la acometida eléctrica se define como la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CPM, al tratarse de un usuario).

La CGP se encuentra asumida en el mismo cuadro de BT a la salida del secundario de cada transformador.

Según la ITC-BT-19, las instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador.

La acometida existente es subterránea, por lo que se comprobará que para la potencia futura cumple con lo indicado en la ITC-BT-07.

Se tendrá en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la ITC-BT-07 en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

Por cuanto se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Tensión de suministro.
- Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.
- La caída de tensión máxima admisible. Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.



Según la ITC-BT-21, los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En función del número y la sección de los conductores o cables a conducir se deberá determinar los diámetros exteriores mínimos de los tubos.

Para cada fase, la acometida a la Sala eléctrica, parte de tres bases de fusibles seccionables. Está formada por una línea de $3 \times [3 \times (1 \times 240)] + (1 \times 240) \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, 0,6/1 kV. Estos conductores están instalados en el interior de tubos enterrados en el tramo entre el cuadro de BT del C.T. y la sala de cuadros, y bajo suelo técnico en el interior de esta sala, en la que se ubica el interruptor automático magnetotérmico de 1.000 A de cabecera. Los circuitos a instalar o modificar tendrán su origen aguas debajo de este interruptor automático de 4x1000 A situado en cabecera del cuadro general.

10. Caja General de Protección (CGP) (ITC-BT-13)

Al ser la caja destinada a alojar los elementos de protección de la LGA (ITC-BT14). Señala el principio de la propiedad. En este caso, el CT es de abonado. Y por tanto los fusibles del cuadro de baja tensión harán las veces de CGP, por tanto, no aplica en este proyecto.

11. Contadores o Equipos de Medida (EM). (ITC-BT-16)

Se encuentran integrados en la celda de Medida del CT. La celda de medida tiene como función principal soportar y alojar los equipos de medición de energía en media tensión. Esta celda aloja en su interior los transformadores de medida, de tensión e intensidad de potencia.

12. Origen de la instalación

Si bien la instalación de la Edam con un CT de abonado comienza en el mismo CT. Para los cálculos del presente proyecto del Módulo A, Es el cuadro general en la sala eléctrica, y concretamente la línea denominada Cuadro planta número 3 que corresponderá a la protección de cabecera del nuevo cuadro eléctrico para alimentar el módulo A.

13. Cuadro General de mando y protección Módulo A

El cuadro general del Módulo A contendrá fundamentalmente los Variadores de las Bombas de Captación. Además, de los receptores generales de instrumentación y de los subcuadros que contienen los variadores, que alimentan las Bombas de Alta Presión y Booster de cada módulo A1, C2 y C3. El conjunto de protecciones y elementos puede observarse en el plano de esquemas eléctricos correspondiente.

Para estimación de potencia, la línea de alimentación, que tiene longitud máxima de 20 m, estará formada por una línea compuesta por 8 conductores unipolares de cobre de 240 mm² (2x3F+2xN), con aislamiento Cca-s1b,d1,a1 (no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida), con tensión asignada 0,6/1 kV y discurriendo de forma mayoritariamente subterránea en tubo plástico rígido enterrado, con diámetro exterior de 160 mm.

Soportará una corriente y una caída de tensión, como se indica en la Memoria Justificativa, estará dentro del margen permitido. El tubo utilizado cumple las prescripciones técnicas de la ITC-21 y la ITC-15

14. Dispositivos de mando y protección.

Según lo establecido en la ITC-BT-19, se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

- Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación.
- Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos admitidos para esta desconexión, que garantizarán la separación onipolar son:

- Los cortacircuitos fusibles.
- Los seccionadores.
- Los interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente.
- Los bornes de conexión, sólo en caso de derivación de un circuito.

Los dispositivos generales de mando y protección que se han previsto deben de cumplir, para cada uno de los circuitos eléctricos en los que se ha dividido la instalación, los requisitos siguientes:

14.1. Protección contra sobrecargas.

Según lo dispuesto en la ITC-BT-22, todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobrecargas previsibles.

Las sobrecargas pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte onipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- Cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Cuando se trate de

circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurarla protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar

14.2. Protección contra contactos directos.

La protección contra contactos indirectos se realizará por corte automático de la alimentación, según lo dispuesto en la ITC-BT-24. El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo. El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572 -1.

La tensión límite de contacto será igual a 24 V, valor eficaz en corriente alterna.

14.3. Seccionamiento

La Norma UNE 20460-4-46-2002 establece que cualquier circuito debe poder seccionarse en cada uno de sus circuitos activos, a objeto de evitar la puesta en tensión imprevista de algún receptor y de llevar a cabo operaciones de mantenimiento mecánico. Estos dispositivos de seccionamiento estarán coordinados con los mecanismos de corte por emergencia para evitar peligros inesperados que se presenten durante el funcionamiento de los receptores.

14.4. Conmutación

Se entiende por conmutación la puesta en funcionamiento de un receptor eléctrico. Los dispositivos de conmutación dispuestos son:

- Contactores.
- Variadores de frecuencia.

Para proteger a las personas contra los peligros que puedan derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos y según lo dispuesto en la ITC-BT-24 se emplearán los siguientes medios:

- Todos los dispositivos de mando y distribución se instalarán en envoltorios. Las puertas de estas envoltorios se abrirán con una llave especial.
- En el interior de los cuadros o envoltorios las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado y que esté convenientemente señalizado con el símbolo de riesgo eléctrico.
- Los cuadros de distribución estarán instalados en el interior de un local destinado a tal efecto, solo accesible por personal autorizado.

A continuación, para los diferentes cuadros de mando y distribución a instalar, se describe la sectorización de circuitos empleada y las líneas que los alimentan

14.5. Dispositivos generales de mando y protección. Líneas de alimentación a receptores

Los cuadros de fuerzas de los diferentes equipos estarán en la sala Eléctrica darán servicio a las bombas de captación y diferentes líneas de Ósmosis inversa además de los servicios comunes.

La envoltura de estos cuadros es de IP-55 e IK-10, y se distribuyen según el cuadro unifilar del presente proyecto.

Una vez alimentado el cuadro General de la sala eléctrica, desde el CT de abonado, con cable subterráneo que discurre con sección de 240 mm² partirán las diferentes líneas:

- Suministro a cada una de las dos Bombas de Captación
- Suministro a cada una de las tres Bombas de Alta Presión
- Líneas de suministro a cada una de las tres Bombas Booster,
- Resto de líneas de suministro a instrumentación, cuadro PLC (ver planos)

Para las potencias previstas indicadas en el apartado de “las características de los equipos”, las líneas de alimentación, que tendrán diferentes longitudes y estarán formadas por líneas de 3 conductores unipolares de cobre de (3F) con diferentes secciones de 35mm² para las bombas de captación, 120mm² para las bombas de alta presión y 10 mm² en el caso de las bombas Booster., con aislamiento Cca-s1b, d1, a1 (no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida), con tensión asignada 0,6/1 kV y discurriendo en base a sistemas diferentes que se detallan en el cuadro del apartado 19.1

15. Descripción de sistemas de instalación y conductores.

Es la parte de la instalación que une el cuadro de mando y protección con el receptor último de la instalación. Se ejecutará según lo dispuesto en las ITC-BT-19, ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

En todos los circuitos, los conductores y cables que se empleen serán de cobre y serán siempre aislados, de tensión asignada 0'6/1 kV. La sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases, excepto en las líneas que alimentan los nuevos cuadros a instalar, en que las acometidas están dimensionadas usando un neutro con la mitad de sección que la fase.

Ello es así por dos motivos:

- 1) Las acometidas se equiparán a L.G.A., las cuales según la ITC-BT-14 se cablean de esta manera.
- 2) Se cableará el conductor del neutro para dar versatilidad a la instalación a la hora de alimentar suministros monofásicos desde estos cuadros, pero podríamos haber elegido la opción de ni siquiera cablear el conductor neutro, ya que menos algunos receptores de baja potencia en relación con los instalados, ninguno lleva neutro, ya que se alimentan directamente con las tres fases (motores).

Se tendrá en cuenta que según dicha Norma, se escogerá como intensidad máxima admisible en cada línea la correspondiente al método de instalación más desfavorable, teniendo en cuenta los factores de reducción por agrupamiento de circuitos. Es importante destacar, que según la NOTA 2 de la tabla 52-E1, cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario ningún factor de reducción, motivo por el que

éstos no han sido tenidos en cuenta en determinados tramos en los que varios circuitos comparten la misma bandeja.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos, ver apartado 26.4. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro.

La parte de la nave en la que están instalados los equipos de desalación, así como las instalaciones que se encuentran a la intemperie se han considerado como locales mojados y son riesgo de corrosión, y se ejecutarán según lo que establece la ITC-BT-30.

Es importante destacar en cuanto a lo indicado en el párrafo anterior, que las bandejas son equivalentes a cualquier soporte o grapa de fijación de cables. Igual que no puede exigirse a un soporte o a una grapa condiciones de estanqueidad tampoco tiene sentido exigírselo a una bandeja. Las condiciones de estanqueidad exigidas por el Reglamento, IPX1 ó IPX4, se aplican para que las partes activas estén siempre protegidas, y por tanto se exigirán a las cajas en cuyo interior se realizarán todas las conexiones, empalmes, derivaciones etc. ó a los prensaestopas utilizados

Las nuevas bandejas de PVC de la marca UNEX que se instalarán, tampoco presentan estanqueidad, pero quedan plenamente justificadas según lo dicho

Las tomas de corriente serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

En relación a los materiales a emplear en el exterior de los aparatos y canalizaciones instaladas en estas zonas, serán inalterables a la acción del ambiente salino, potencialmente corrosivo, que se puede generar.

15.1. Instalación de receptores del cuadro de mando y protección

Los cables partirán desde la parte baja de los cuadros y pasan a discurrir en bandeja hasta la el exterior. Irán dispuestos en conductos enterrados hasta el pie de las bancadas de las bombas de captación, y continúan en bandeja hacia la nave. En este punto se ubicarán cajas de derivación, partiendo de ellas los conductores alojados en:

- En bandeja perforada en montaje superficial, para las bombas de alta presión.
- En bandeja perforada en montaje superficial, para las bombas Booster y bombas de elevación.
- Tubo rígido de PVC subterráneo D 160 para las bombas de captación.

Se emplearán para la entrada en las cajas de bornas de todos los motores a instalar, los sistemas de racorería oportunos para conseguir un grado IPX5 y evitar que pudiera entrar agua. A continuación, se describe para cada circuito de fuerza el tipo de conductor y el sistema de instalación empleado:

Las Bombas de Alta y bombas Booster, al igual que la diversa instrumentación. Que parten del cuadro de SALA ELECTRICA en cable unipolar Cu RV-K 0.6/1 Kv sobre bandejas perforadas de PVC hasta la sala de proceso de la EDAM.

Estos circuitos que se encuentran en el interior de la Nave y tienen otro método de instalación.

los Métodos de instalación irán cambiando y señalizados convenientemente según tramo (ver planos) Se conserva eso sí el aislamiento y la tensión asignada al igual que la estimada para la bomba de captación en todos los casos.

Soportarán las intensidades máximas previstas, y la caída de tensión, como se indica en la Memoria Justificativa, estará dentro del margen permitido.

A continuación, se describe para cada circuito de fuerza el tipo de conductor y el sistema de instalación empleado:

Circuito	Conductor	Sección(mm2)	Sistema de Instalación
Acometida	Unipolar Cu Rv-k 0.6/1kv	3x(3x240) +(1x240T)	PVC flexible enterrada D-160 Sistema D en exterior Sistema F en interior EDAM
B-001-A B-001-B B-001-C	Multipolar Cu Rv-k 0.6/1kv	3x[(1x95)]+1x(1x50)(T)	PVC flexible enterrada D-110 Sistema D en exterior Sistema F en interior EDAM
B-102-A B-202-A B-302-A	Multipolar Cu Rv-k 0.6/1kv	3x[(2x120)]+1x(1x120)(T)	Bandeja PVC perforada Sistema F en interior EDAM
B-103-A B-203-A B-303-A	Multipolar Cu Rv-k 0.6/1kv	4G10 (3F+T)	Bandeja PVC perforada en montaje superficial 100x60 Sistema F en interior EDAM
CUADRO PLC DI-001-A-1 DI-001-A-2	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	3G2,5 (2F+T)	Bandeja PVC perforada Sistema F en interior EDAM

16. Instalación de los receptores motores

Según lo dispuesto en la ITC-BT-47 la instalación de los motores se realizará de acuerdo a las descripciones de la norma UNE 20.460 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados, en este caso particular la de locales mojados.

Los motores irán provistos de los protectores adecuados para que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Las secciones de los conductores de conexión han sido calculadas atendiendo a las consideraciones siguientes:

- Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.
- Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Además, como se ha descrito con anterioridad, los motores, los circuitos que alimentan a motores estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, siendo esta última protección de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La instalación está diseñada de forma que en el caso detectarse un fallo de tensión, el restablecimiento de la misma no origine el arranque espontáneo del motor, evitando provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Para limitar la intensidad absorbida en el arranque de los motores se han dispuesto variadores de frecuencia. El accionamiento de los motores con estos dispositivos se realiza con una rampa

de arranque, aumentando la frecuencia de salida, y por tanto la intensidad, progresivamente hasta llegar al punto de funcionamiento deseado.

17. Puesta a tierra

17.1. Toma de tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos.
- Pletinas, conductores desnudos.
- Placas.
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones.
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022. El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación. Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

17.2. Conductor de tierra

Este conductor une la toma de tierra con los conductores de protección, debiendo procurarse que tenga el menor número posible de uniones en su recorrido. Su sección será $\geq 35 \text{ mm}^2$, siempre de cobre, esté o no protegido contra la corrosión.

17.3. Bornes de puesta a tierra

Mediante este borne se une la toma de tierra con el conductor de tierra o con el conductor de protección, en un punto común de la misma, consistirá en una conexión mecánicamente segura y desmontable, necesariamente, por medio de un útil, que asegurará la continuidad eléctrica, empleando para esta unión materiales galvánicamente compatibles.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

17.4. Conductor de protección

Es la unión entra las masas metálicas de los equipos de la instalación con el conductor de tierra, está constituido por conductores de cobre, preferiblemente protegido, discurren o no bajo la misma envolvente que el resto de los conductores. En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación tendrán una sección, al

menos de 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica y 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica. Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectadas a los embarrados de protección de cada cuadro de distribución. Desde estos, y a través de los conductores de tierra, quedaran conectados a la red de tierras del edificio. La sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla:

Tabla 2. ITC-BT-19.

Secciones de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S≤16	S(*)
16<S≤35	16
S>35	S/2
(*) Con un mínimo de: 2.5 mm ² de los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. 4mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.	

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta las indicaciones de la ITC-BT 19, apartado 2.3.

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

El conductor de protección que une, uno de los bornes de puesta a tierra con la unidad funcional de embarrado y protección del cuadro de distribución, tendrá una sección mínima de 35 mm².

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas. Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Es el encargado de unir las guías metálicas de la maquinaria metálica, depósitos metálicos, etc. Y otros servicios del edificio, con el conductor de tierra. En ningún caso se utilizarán estas partes metálicas, como elementos en serie en el circuito de conductor equipotencial puesto a tierra.

Su sección será como mínimo la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación no inferior nunca a 2,5 mm².

Deben cuidarse en especial que las conexiones y elementos de conexión no dañen ni a los conductores ni a los electrodos del sistema puesta a tierra, debiéndose utilizar el material adecuado para efectuarlas.

17.5. Resistencias de las tomas de tierra.

El electrodo sé dimensionará de forma que, considerando su máxima resistencia a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- -50 V en los demás casos.

En el momento de dar de alta una instalación para su puesta en marcha, el director de obra o instalador deberá comprobar el sistema de puesta a tierra y su medida de resistencia, que deberá ser inferior a 37 Ω.

Cuando no se pueda alcanzar este valor deberán medirse las tensiones de contacto y comprobar que no sobrepasen los valores anteriormente indicados. Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco.

Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

17.6. Separación entre las tomas de tierras de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia entre las puestas a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, consistente en comprobar que no se alcanza respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra previsto se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia se calculará, aplicando la fórmula:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U}$$

siendo:

- D: distancia entre electrodos, en metros.
- r: resistividad media del terreno en ohmios x metro = 125 .m (estimada)
- Id: intensidad de defecto a tierra, en amperios, para el lado de alta tensión, que será facilitado por la empresa eléctrica = 500/3 = 166 A

U: 1200 V para sistemas de distribución TT, siempre que el tiempo de eliminación del defecto en la instalación de alta tensión sea menor o igual a 5 segundos y 250 V, en caso contrario. Para

redes TN, U será inferior a dos veces la tensión de contacto máxima admisible de la instalación definida en el punto 1.1 de la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U} = \frac{125 \cdot 166}{2 \cdot \pi \cdot 1.200} = 2'75 \text{ m}$$

Por lo tanto la distancia de separación mínima será de 15 metros.

- c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

17.7. Ejecución de la instalación

Los circuitos que se modifiquen y los nuevos a instalar, quedarán conectados a la red de tierras existente, que se comprobará en el momento de finalizar la instalación.

17.8. Señalización de Riesgo eléctrico

Al objeto de minimizar los Riesgos Eléctricos, tanto para el usuario en general como para las tareas que impliquen manipulación o maniobra de instalaciones en tensión, establecidas en el R.D. 614/2001, todas las cajas y cuadros contemplados en esta norma, se procurará señalar con el símbolo gráfico de Riesgo Eléctrico, contenido en la norma UNE 81501 (L = 52 mm).



Triángulo equilátero con el fondo amarillo y el borde y símbolo central en negro

En el caso de los nuevos cuadros eléctricos a instalar en la planta, las puertas o frontis de las envolventes serán señalizadas con el símbolo gráfico de Riesgo Eléctrico, contenido en la norma UNE 81501 (L=110 mm).

18. Características de los equipos

La instalación incluye una serie de bombas centrífugas accionadas por motores eléctricos, de potencias nominales siguientes:

- 200 kw (Bombas de alta presión, tres unidades),
- 75 kw existen tres unidades (tres unidades de captación para Módulo A1, A2 y A3).
- 15 kw. Existen tres unidades para las bombas Booster de cada línea, es decir, Módulo A1, A2 y A3.

Los motores previstos tienen un nivel de eficiencia IE3, de acuerdo con los requerimientos de la norma IEC 60034-30. Presentan un nivel de protección IP55.

Los motores incluirán variador de frecuencia. Los variadores serán los encargados de realizar tanto la protección como la maniobra de arranque, paro y velocidad de marcha de las bombas a través de las órdenes del telecontrol

Asimismo, se ha previsto la instalación de sondas PT100 en las bombas de 200 kw, que controlen la temperatura de los devanados, y procedan a la desconexión del motor en caso de sobrecalentamiento.

No se considera necesario instalar protecciones contra la falta de tensión, dado que no es peligroso el arranque espontáneo de las bombas tras una pérdida de energía de la instalación ya que el arranque de la misma se realiza mediante una secuencia programada del sistema de telecontrol. Sin embargo, sí se ha previsto la instalación de un pulsador de parada de emergencia, configurado como una entrada digital en el sistema de telecontrol, que permitan la parada inmediata del proceso.

Los conductores de alimentación a cada bomba se han sobredimensionado en un 25 % respecto a la potencia nominal del motor.

18.1. Equipos de Captación e impulsión

Conforme a lo indicado para el funcionamiento del módulo A, al disponer de 3 bastidores de ósmosis inversa, se dispondrá que una bomba de captación alimente sólo a un bastidor cuando esté en explotación.

Se instalará una (1) bomba sumergible en cada pozo (pozos nº 1, nº2 y nº3) con un caudal unitario de 187,50 m³/h y 95 m.c.a. de altura manométrica diferencial, destinadas a dar servicio a los nuevos bastidores del Módulo A de producción 1.500-1.800 m³/d cada uno. para que salvando la caída de presión por la captación y el pretratamiento físico pueda llegar con una presión establecida de al menos de 3,0 bar en la aspiración de la bomba de alta presión

Las bombas por disponer serán del tipo centrífuga vertical, sumergible, de la marca GRUNDFOS, modelo SP-215-04-AR construidas en acero inoxidable tipo AISI 904L, y su motor de 75 kW será accionado mediante variador de frecuencia.

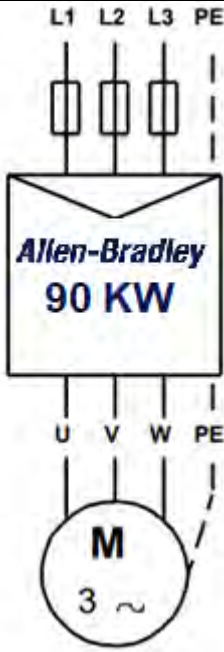
Bombas Captación 1, 2 y 3		
Líneas: B-001-A, B-001-B y B-001-C		
Tipo de bomba	CENTRÍFUGA VERTICAL SUMERGIBLE	
Marca	GRUNDFOS	
Modelo	SP 215-04-AR	
Caudal nominal	187 m³/h	
Altura nominal	95 m.c.a.	
Material	AISI 904L	
Rendimiento	69,00 %	
Potencia motor	75 kW	
Velocidad nominal	2.900 r.p.m.	
Cos phi- Factor de potencia	0.86	
Grado de protección (IEC 34-5)	IP68	
Tensión	380 V-415V / 50 Hz	
Bobinados	PE2/PA	
Accionamiento eléctrico	Variador de frecuencia	
Marca	ALLEN BRADLEY	
Modelo	POWERFLEX® 753	
Capacidad del variador	170 A 90KW, 400V, 3PH, IP00LA	

Tabla 1. Especificaciones eléctricas de las bombas de captación EDAM Los Cardone.

18.2. Bomba de Alta presión

Por cada bastidor del módulo A se instalará una (1) bomba de desplazamiento positivo del fabricante DANFOSS, modelo APP86/1700.

El motor de accionamiento de esta bomba es de 200 kW, 400 V, 50 Hz estando accionado a través de un variador de frecuencia de 250 kw, estando equipados con sondas PT-100 para control de temperatura de sus devanados y rodamientos.

Bomba de Alta presión 1,2 y 3		
Líneas: B-102-A, B-202-A y B-302-A		
Tipo de bomba	Desplazamiento positivo	
Marca	DANFOSS	
Modelo	APP 86/1700	
Caudal nominal	75 m³/h	
Altura nominal	60 m.c.a.	
Material	Dúplex EN1.4462 / Super dúplex EN1.4410	
Rendimiento	88,9 %	
Potencia motor	200 kW	
Velocidad nominal	1.700 r.p.m.	
Tensión	4-pole, B3B5, 3x400V, IE3	

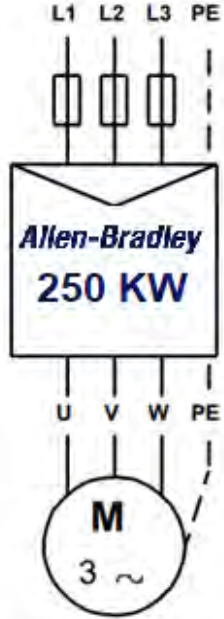
Bomba de Alta presión 1,2 y 3		
Líneas: B-102-A, B-202-A y B-302-A		
Accionamiento eléctrico	Variador de frecuencia	
Marca	ALLEN BRADLEY	
Modelo	POWERFLEX® 753	
Capacidad	456 A 250 KW SN 200 KW SP	

Tabla 2. Especificaciones eléctricas de las tres Bombas de Alta presión EDAM Los Cardone.

18.3. Bomba Booster

La alimentación al bastidor de ósmosis inversa desde el circuito de las cámaras isobáricas se realizará con una bomba booster del tipo centrífuga horizontal.

Por cada bastidor del módulo A se instalará una (1) una bomba centrífuga horizontal de ejecución en bancada del fabricante DÜCHTING PUMPEN, modelo IP 80-185 SDSS.

Estará accionada por un motor de 15 kW, 400 V, 50 Hz, controlado por un variador de frecuencia de 22 kw, provisto de termistor para prevenir el exceso de temperatura en los devanados

Bombas Booster 1,2 y 3		
Líneas: B-103-A , B-203-A y B-303-A		
Tipo de bomba	Horizontal	
Marca	DÜCHTING PUMPEN	
Modelo	IP 80-185 SDSS	
Caudal nominal	112,50 m³/h	
Altura nominal	3,5 m.c.a.	
Material	Super dúplex EN1.4469	
Rendimiento	77,9 %	
Potencia motor	15 kW (20HP)	
Velocidad nominal	2.934 r.p.m.	
Tensión	400 V, IC411, IMB3, IP55, F/B, IE2, S9	
Temperatura ambiente	40°C	
Resistencia de caldeo	200-240v	
Accionamiento eléctrico	Variador de frecuencia	

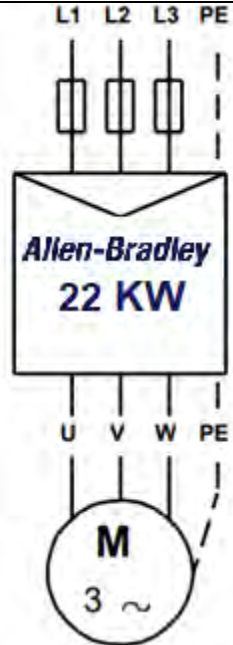
Bombas Booster 1,2 y 3		
Líneas: B-103-A , B-203-A y B-303-A		
Marca del variador	ALLEN BRADLEY	
Modelo	POWERFLEX® 753	
Capacidad	22 KW , 400V,3PH, IP20, EMC	

Tabla 3. Especificaciones eléctricas de las tres Bombas Booster de la EDAM Los Cardone.

18.4. Pretratamiento:

Para el Módulo A, está previsto realizar un pretratamiento físico al agua de mar a través de una primera etapa con filtros de lechos horizontales y posteriormente con otra etapa de microfiltración.

El grado de colmatación de dichos filtros se controla a través de **dos transmisores indicadores de presión**, de la marca CALPLAS para filtros de lechos y marca FLUYTEC para los filtros de cartucho.

Los equipos de filtrado para pretratamiento como medida de seguridad de los equipos de bombeo de alta presión, dispuesto en cada módulo son los indicados en el anexo de especificaciones de los equipos.

19. Bastidor de Osmosis inversa.

	Módulo A.1	Módulo A.2	Módulo A.3
Nº de membranas totales	126	126	126
Modelo membrana instalada	SW 440 GR	SW 440 GR	SW 440 GR
Fabricante	LG CHEM	LG CHEM	LG CHEM
Tipo bomba alta presión	Pistón axial	Pistón axial	Pistón axial
Punto funcionamiento bomba alta presión	62,5-75m³/h@60 bar	62,5-75m³/h@60 bar	62,5-75m³/h@60 bar
Potencia (kW) BAP	200	200	200

	Módulo A.1	Módulo A.2	Módulo A.3
Sistema de recuperación de energía	Bomba-motor-cámara isobárica	Bomba-motor-cámara isobárica	Bomba-motor-cámara isobárica
Modelo recuperación energía	ERI 2 PX-Q260 Bomba booster (15 kW)	ERI 2 PX-Q260 Bomba booster (15 kW)	ERI 2 PX-Q260 Bomba booster (15 kW)
Accionamiento eléctrico	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Capacidad BAP	200 kW (400V)	200 kW (400V)	200 kW (400V-395A)
Capacidad Booster	15 kW (400V) Booster	15 kW (400V) Booster	15 kW (400V-44A)

20. Postratamiento

Los circuitos de alimentación a la dosificación de CO2 se componen de dos líneas denominadas DI-001-A cuya finalidad será dosificar CO2 al disolvedor, en fase de postratamiento. Siendo la línea DI-001-A-1 para la central de remineralización y DI-001-A-2 para el calentador alimentación CO2, las características de estos dos últimos circuitos serán:

Calentador alimentación CO2	
Suministrador	AIR LIQUIDE
Modelo	GTH 6-450-CO2
Nº de equipos	2
Presión max	250 bar
Potencia	450w
Tensión	240 VAC/50Hz

La EDAM cuenta con un sistema de control distribuido diseñado para garantizar la correcta operación del sistema y satisfacer los requisitos del control del proceso, y que incluye la instrumentación de campo, paneles remotos distribuidos, a los que llegan las señales de campo y un cuadro de PLC central.

El funcionamiento de la EDAM se ha diseñado para que sea en modo manual o automático. En el primero de ellos, es el usuario el que decidirá qué operaciones se desarrollarán bajo el criterio establecido en el manual de operación, mientras que, en la operación automática, el sistema de control desarrollará cada actividad según la programación establecida.

En este último modo, el sistema de arranque y parada de los módulos vendrá definido en función de los niveles de agua almacenada en el depósito de agua producto.

21. Cuadro de PLC (TELECONTROL)

Este cuadro permitirá la protección y maniobra de los servicios auxiliares de la estación. Contendrá los siguientes elementos:

CUADRO DE TELECONTROL (PLC)		
Tipo de circuito	Nombre	Descripción y ubicación
Líneas con alimentación en 230 v (CUADRO MANIOBRA 230v)		
VALVULAS VENTEO*	ZIS X01	Válvula de purga aire en salmuera alta presión

CUADRO DE TELECONTROL (PLC)		
Tipo de circuito	Nombre	Descripción y ubicación
	ZIS X02	Válvula de purga aire en entrada alta presión
Transmisor caudal*	FIT X01	Aspiración de la bomba de alta presión
	FIT X02	Impulsión de la bomba booster
	FIT X03	Salida permeado bastidor membranas OI
	FIT X04	Entrada alimentación PX LP-in
	FIT X05	Salida salmuera PX LP-out
Analizadores conductividad*	CIT X01	entrada bastidor OI (agua de mar)
	CIT X02	permeado Módulo A (agua osmotizada)
Remineralización	DI-001-A-1	Central de Remineralización
	DI-001-A-2	Calentador de CO2
Control Bombas	AIT X01 al AIT X09	Transmisores eléctricos asociado a variadores
Transmisores de Temperatura*	TIT X01 al TIT X03	Temperatura Bombas (Bcap,Bap,Booster)
Líneas con alimentación y maniobra en 24 v (CUADRO MANIOBRA 24v)		
Transmisor presión*	PIT X01	Colector entrada filtros de cartucho
	PIT X02	Colector salida filtros de cartucho
	PIT X03	Aspiración de la bomba de alta presión
	PIT X04	Aspiración de la bomba booster
	PIT X05	Alimentación bastidor membranas OI
	PIT X06	Salida salmuera bastidor membranas OI
	PIT X07	Salida salmuera PX LP-out

*La letra X se cambiará por 1,2 ó 3 según se trate de un bastidor C1, C2 ó C3-

22. Instalaciones interiores o receptoras

No obstante, las instalaciones de este Anejo se desarrollan en las Salas de Máquinas de la nave de la EDAM y en las salas técnicas, en las que no existe acceso al público, sino a personal exclusivo de Mantenimiento, por lo que también se tendrá en cuenta la **ITC-BT-30 “Locales Húmedos”**.

La parte de la nave en la que están instalados los equipos de desalación, así como las instalaciones que se encuentran a la intemperie se han considerado como locales mojados y con riesgo de corrosión, y se ejecutarán según lo que establece la ITC-BT-30.

En general se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24, ITC-BT-28, ITC-BT-30, ITC-BT-47, ITC-BT-51.

Elección de la canalización:

Principalmente realizada mediante conductores aislados bajo tubos protectores o cables multiconductores bajo tubos protectores, en montaje superficial o empotrado en obra, y en canal de PVC con tapa adosada a paramentos verticales, tipo UNEX 66 o similar.

Los sistemas de instalación de las instalaciones interiores deberán tener en consideración los principios fundamentales de la norma UNE 20.460-5-52. Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables deben estar de acuerdo con la

tabla 1 de la ITC-BT 20 y los sistemas de instalación de las canalizaciones, en función de la situación deben estar de acuerdo con la tabla 2.

Situación de las canalizaciones:

En tubo en montaje superficial mediante tubo código 4321, o empotrado en obra mediante tubo código 2221. También mediante bandeja horizontal descolgada de techo o vertical fijada a los paramentos.

Métodos de instalación:

En las *canalizaciones superficiales*, los tubos deberán ser perfectamente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas se presentan en la siguiente tabla (tabla 1 ITC-BT 21).

Tabla 1. Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas

CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y Servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y Servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/Curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad Eléctrica aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos.	4	Contra objetos D≥1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media.
Resistencia a la tracción.	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, y sus características mínimas se describen en la siguiente tabla (tabla 3 ITC-BT 21) para tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra y en la tabla a continuación para tubos empotrados embebidos en hormigón (tabla 4 ITC.BT 21).

Tabla 3. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra.

CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y Servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y Servicio	1	+60°C (1)
Resistencia al curvado	1-2-3	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos.	4	Contra objetos D≤1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media.
Resistencia a la tracción.	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada.

Tabla 4. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas

CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y Servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y Servicio	2	+90°C (1)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos.	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media.
Resistencia a la tracción.	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada.

(1) Para canalizaciones precableadas ordinarias empotradas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) se acepta una temperatura máxima de la instalación y servicio código (1); +60°C

Las canalizaciones superficiales que se realicen con canales protectoras serán conformes a lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 50.085. Presentarán grado de protección IP4X o superior (clasificadas como canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas) y sus características mínimas se presentan en la siguiente tabla (tabla 11 ITC-BT 21).

Tabla 1.1.- Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias.

CARACTERÍSTICAS	GRADO	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16mm	>16mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y Servicio	+15°C	-5°C
Temperatura máxima de instalación y Servicio	+60°C	+60°C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica / aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos.	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declaradas	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

La instalación y colocación de tubos y canales protectoras deberá cumplir con lo indicado en las ITC-BT-19, ITC-BT 20 e ITC-BT 21, así como lo prescrito en la norma UNE 20.460.

22.1. Paso de canalizaciones a través de elementos de la construcción

El paso **de las canalizaciones** a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos se realizará con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de las canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud de paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.
- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tubos conforme a la tabla 3 de la Instrucción ITC-BT-21. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de los tubos estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica. No necesitan protección suplementaria los cables provistos de una armadura metálica ni los cables con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por materiales de los elementos a atravesar.
- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el

paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

- Los pasos con conductores aislados bajo molduras no excederán de 20 cm; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.
- En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible, de clase y resistencia al fuego, como mínimo, igual a la de los materiales de los elementos que atraviesa.

22.2. Prescripciones generales para conductores

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones interiores, así como en el conexionado interior de los cuadros eléctricos, serán de clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1, según normas UNE 21.123 partes 4 y 5, UNE 21100. Los conductores a emplear en las derivaciones a cuadros y receptores serán del tipo RZ1-K (AS) Clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1 de tensión asignada 0,6/1 kV o del tipo H07Z1-K Clase Cca-s1b, d1, a1 de tensión asignada 450/750 V.

Los conductores y cables que se empleen como conductores activos en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados.

Se cableará el conductor del neutro para dar versatilidad a la instalación a la hora de alimentar suministros monofásicos desde los cuadros, pero podríamos haber elegido la opción de ni siquiera cablear el conductor neutro, ya que menos algunos receptores de baja potencia en relación con los instalados, ninguno lleva neutro, ya que se alimentan directamente con las tres fases (motores).

22.3. Secciones y cumplimiento de las caídas de tensión exigidas

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 4,5% de la tensión nominal para alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

En circuitos de alumbrado con lámparas de descarga, los conductores se dimensionarán para una potencia 1,8 veces la nominal en voltios amperios de aquellas, según prescribe la Instrucción ITC-BT 44 p.4

En circuitos de fuerza, los conductores que alimentan a un solo motor se calcularán para el 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión y los que alimentan a varios motores, deberán estar dimensionados a una intensidad no menor a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la suma de las nominales de los restantes, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT 47 p.2 respectivamente.

22.4. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor de neutro y al conductor de protección. Se emplearán los siguientes colores en el aislamiento de los conductores:

conductor	coloración		
neutro (o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro)	azul 		
protección	verde-amarillo 		
fase	marrón 	negro 	gris 

Los cables unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV con aislamiento y cubierta no tienen aplicadas diferentes coloraciones, en este caso el instalador debe identificar los conductores mediante medios apropiados, por ejemplo mediante un señalizador o argolla, una etiqueta, etc.. en cada extremo del cable.

En sistemas TN-C y TN-C-S descritos en la ITC-BT 08, se debe identificar a los conductores de protección y neutro (CPN), mediante el color verde-amarillo más una marca azul que podrá ser un señalizador o argolla, una etiqueta, etc., que identifique su propiedad CPN

22.5. Conductores de protección (apartado 2.3 ITC-BT-19)

En cuanto a los **conductores de protección** se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543. Para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la siguiente tabla (tabla 2 ITC.BT-19). En caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar dicha tabla.

22.6. Equilibrado de circuitos y cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de la instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

22.7. Descripción y características de los circuitos interiores

En lo que respecta a **derivaciones a cuadros secundarios y receptores**, los circuitos estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos con una intensidad asignada según su aplicación. Se deberá dar cumplimiento a todo lo indicado en el apartado 2.2 “Protección para garantizar la seguridad” y en la elección e instalación de los materiales eléctricos se tendrá en cuenta el apartado 2.3 en su Tabla 1.

23. Prescripciones generales

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse así mismo, la utilización de bridas de conexión.

Siempre deberán realizarse en el interior de las cajas de empalme y/o de derivación, que serán preferentemente estancas, salvo en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21. La instalación de los tubos se ejecutará dando cumplimiento a todo lo indicado en la ITC-BT-21 y de forma especial se atenderá a todo lo indicado en el apartado 1.2.1 “Tubos en canalizaciones fijas en superficie” siendo los diámetros exteriores mínimos de los tubos los indicados en la Tabla 2 de dicha instrucción.

En los cálculos se presentan tablas resumen relativas a los conductores y canalizaciones elegidas. En los planos correspondientes se encuentran los detalles de la distribución de la instalación.

23.1. Instalaciones en locales de características especiales (ITC-BT-30)

La sala de máquinas se considera como local húmedo. La Sala de Máquinas dispone de una ventilación natural de manera que no se generará ningún tipo de condensación.

23.2. Canalizaciones

Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos:

Empotrados: según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-21.

En superficie: según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 3.

- Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes

Se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

- Instalación de cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector

Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV y discurrirán por:

En el interior de huecos de la construcción
Fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

Tipo de Bandeja	Clase mínima
Bandejas no metálicas (ver nota 1)	---
Bandejas de acero con recubrimiento metálico o de acero inoxidable	Clase 5
Bandejas de aleaciones de aluminio u otros metales	Equivalente a clase 5
Bandejas con recubrimientos orgánicos	Equivalente a clase 5
Nota 1 - De acuerdo con la norma UNE-EN 61537 las bandejas no metálicas son resistentes a la corrosión	

23.3. Bandejas

23.3.1. Locales Húmedos

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IP40. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas del local exijan uno más elevado.

23.3.2. Elección del Sistema

Para cumplir los apartados anteriores se ha dispuesto de los siguientes elementos:

Bandejas UNEX 66 para el soporte, protección y conducción de cables. Material aislante. Longitud: 3m. Color: Gris. Bandeja s/EN 61537:2007. Bandeja con tapa (canal aislante) s/EN 50085-1:1997. (Montada sobre pared). Seguridad eléctrica, mecánica (protección contra impactos 10J; diseñada para trabajar en condiciones de plena carga; ensayo de carga admisible Tipo I) y en caso de incendio (ensayo del hilo incandescente a 960°C; no propagador de la llama). No presenta rebabas al corte. Buen comportamiento frente a los rayos UV e intemperie. Resistencia a la corrosión y a los agentes químicos.



Cables con conductor cobre de tensión asignada 0,6/1 kV según UNE 211123 partes 4 y 5 y clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1

Armarios de cuadros eléctricos: con grados de protección IP65
Conexiones a bombas estancos con racores de poliamida PA6 de protección IP66

23.3.3. Instalaciones de alumbrado interior.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Las condiciones de instalación estarán de acuerdo con la ITC BT 44- Apdo. 3

De acuerdo con la exigencia básica HE-3 del vigente Código Técnico de la Edificación, el local deberá disponer de una instalación de iluminación adecuada a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona.

Se cuenta con iluminación del expediente anterior que ampara este aspecto. Por que no será preceptivo incluir estudio luminotécnico de la EDAM al quedar amparado en el expediente raíz. Se cumplirán las normas específicas de la UNE-EN 12464-1, para iluminación interior y la UNE-EN 12464-2, para iluminación exterior

23.3.4. Alumbrado de emergencia

La EDAM cuenta también con la instalación de alumbrado de emergencia, cumpliendo con las condiciones según el Reglamento de Seguridad contra Incendios en establecimientos Industriales aprobado por el Real Decreto 2267/2004 según Anexo III, punto 16, apartado 16.2.

Así mismo la instalación cumple con las condiciones del apartado 16.3, esto es:

- a) Será fija y estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- c) Proporcionar una iluminancia de 1 lux, como mínimo en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos de los citados.
- d) La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos en el apartado 16.2 del anexo III. Esto es, la sala de control eléctrico y la propia EDAM sala principal
- e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- f) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias

Los aparatos empleados en este tipo de iluminación han de cumplir lo establecido en las normas UNE 20.392 y UNE 20.6273.

Esta instalación tiene por objeto asegurar que en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (0,5 segundos).

Esta instalación será fija y estará provista de fuente propia de energía. Los equipos de alumbrado de emergencia dispondrán de conductor de protección y estarán protegidos mediante un interruptor automático magnetotérmico de intensidad máxima 2 x 10 A.

23.4. Instalaciones en sistemas de gestión y control. (ITC-BT-51)

Se dispone de los condicionantes que deberá cumplir el sistema de automatización de la Planta Desaladora:

Todos los nodos, actuadores y dispositivos de entrada deben cumplir, una vez instalados, los requisitos de Seguridad y Compatibilidad Electromagnética que le sean de aplicación, conforme a lo establecido en la legislación nacional que desarrolla la Directiva de Baja Tensión (73/23/CEE) y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (89/336/CEE).

En el caso de que estén incorporados en otros aparatos se atenderán, en lo que sea aplicable, a los requisitos establecidos para el producto o productos en los que vayan a ser integrados.

Todos los nodos, actuadores y dispositivos de entrada que se instalen en el sistema, deberán incorporar instrucciones o referencias a las condiciones de instalación y uso que deban cumplirse para garantizar la seguridad y compatibilidad electromagnética de la instalación, como

por ejemplo, tipos de cable a utilizar, aislamiento mínimo, apantallamientos, filtros y otras informaciones relevantes para realizar la instalación.

En el caso de que no se requieran condiciones especiales de instalación, esta circunstancia deberá indicarse expresamente en las instrucciones.

En lo relativo a la Compatibilidad Electromagnética, las emisiones voluntarias de señal, conducidas o radiadas, producidas por las instalaciones domóticas para su funcionamiento, serán conformes a las normas armonizadas aplicables y, en ausencia de tales normas, las señales voluntarias emitidas en ningún caso superarán los niveles de inmunidad establecidos en las normas aplicables a los aparatos que se prevea puedan ser instalados en el entorno del sistema, según el ambiente electromagnético previsto.

Cuando el sistema esté alimentado por muy baja tensión o la interconexión entre nodos y dispositivos de entrada este realizada en muy baja tensión, las instalaciones e interconexiones entre dichos elementos seguirán lo indicado en la ITC-BT-36.

Para el resto de los casos, se seguirán los requisitos de instalación aplicables a las tensiones ordinarias.

23.4.1. Condiciones Particulares

Requisitos para sistemas que usan señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de baja tensión.

Los nodos que inyectan en la instalación de baja tensión señales de 3 kHz hasta 148,5 kHz cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 50.065 -1 en lo relativo a compatibilidad electromagnética. Para el resto de frecuencias se aplicará la norma armonizada en vigor y en su defecto se aplicará lo establecido en el apartado 4.

Requisitos para sistemas que usan señales transmitidas por cables específicos para dicha función.

Sin perjuicio de los requisitos que los fabricantes de nodos, actuadores o dispositivos de entrada establezcan para la instalación, cuando el circuito que transmite la señal transcurra por la misma canalización que otro de baja tensión, el nivel de aislamiento de los cables del circuito de señal será equivalente a la de los cables del circuito de baja tensión adyacente, bien en un único o en varios aislamientos.

Los cables coaxiales y los pares trenzados usados en la instalación deberán cumplir con las normas de la serie EN 61.196 y CEI 60.189 -2.

Requisitos para sistemas que usan señales radiadas.

Adicionalmente, los emisores de los sistemas que usan señales de radiofrecuencia o señales de telecomunicación deberán cumplir la legislación nacional vigente del "Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias de Ordenación de las Telecomunicaciones".

23.5. Sistema de protección frente al rayo

Por definir.

24. Memoria de Cálculo

24.1. Previsión de potencia EDAM

Potencia Instalada de la EDAM para el módulo A: 1101,6 kw.

RECEPTORES PRINCIPALES DE LA INSTALACION EN MODULO A					
CIRCUITO	SERVICIO	POTENCIA (kW) f.p.=0.8		Carga del circuito I _{max}	Tensión
B-001-A	BOMBA DE CAPTACIÓN N°1	75*	93,75	169,3 A	400
B-001-B	BOMBA DE CAPTACIÓN N°2	75*	93,75	169,3 A	400
B-001-C	BOMBA DE CAPTACIÓN N°3	75*	93,75	169,3 A	400
B-102-A	BOMBA DE ALTA PRESION MOD. C1	200*	250	451,5 A	400
B-202-A	BOMBA DE ALTA PRESION MOD. C2	200*	250	451,5 A	400
B-302-A	BOMBA DE ALTA PRESION MOD. C3	200*	250	451,5 A	400
B-103-A	BOMBA BOOSTER MOD. C1	15*	18,75	33,8 A	400
B-203-A	BOMBA BOOSTER MOD. C2	15*	18,75	33,8 A	400
B-303-A	BOMBA BOOSTER MOD. C3	15*	18,75	33,8 A	400
CUADRO PLC	LECTORES EN CUADRO PLC	3	3	9,41 A	230
DI-001-A-1	CENTRAL ALIMENTACION CO2	0,45	0,45	2,41 A	
DI-001-A-2	CALENTADOR CO	0,45	0,45	2,41 A	
MANIOBRA 24 V	VER CUADRO 24V	0,4	0,4	9.63 A	24
SERVICIOS GENERALES	VER CUADRO SERVICIOS GENERALES	0.4	0.4	1,25 A	230

Conforme a lo establecido en la ITC-BT-47, las acometidas que alimentan a varios motores deben estar dimensionadas para una intensidad no inferior a la suma de 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás que funcionen simultáneamente. Así pues, se establece una potencia de cálculo de 1101,6 kw. Para la acometida del CCM que proviene del CT.

Tipo de circuito	Nombre	Descripción y ubicación	Potencia (kw)
Válvulas de venteo	ZIS X01	Válvula de purga aire en salmuera alta presión	0,1
	ZIS X02	Válvula de purga aire en entrada alta presión	0,1
Transmisores de caudal*	FIT X01	Aspiración de la bomba de alta presión	0,1
	FIT X02	Impulsión de la bomba booster	0,1
	FIT X03	Salida permeado bastidor membranas OI	0,1
	FIT X04	Entrada alimentación PX LP-in	0,1
	FIT X05	Salida salmuera PX LP-out	0,1
			0,1
Analizadores de conductividad*	CIT X01	entrada bastidor OI (agua de mar)	0,1
	CIT X02	permeado Módulo A (agua osmotizada)	0,1
Cuadro de Remineralización	DI-001-A-1	Central de Remineralización	0,45
	DI-001-A-2	Calentador de CO2	0,45
Control de Bombas	AIT X01 al AIT X09	Transmisores eléctricos asociados a variadores	0,1
Transmisores de Temperatura*	TIT X01 al TIT X03	Temperatura Bombas (Bcap,Bap,Booster)	0,1
Trasnmisores de Presión	PI X01 a PI X14	Indicador de alta presión entrada bastidor OI, rechazo bastidor OI, HP-out ERI e impulsión bomba booster.	
	PI C01 a PI C05	Indicador de baja presión en entrada/salida filtros de lechos y cartuchos, LP-in y LP-out ERI. Entrada lechos de calcita	
	PIT X01 a PIT X07	Lectura de alta presión entrada bastidor OI, rechazo bastidor OI, HP-out ERI y aspiración bomba booster. Lectura de baja presión en entrada/salida filtros de cartuchos, aspiración BAP y LP-out ERI	
Presostatos	PSL X01, PSL X025 y PSH X01	Interruptor de alta presión en entrada bastidor OI, Interruptor de baja presión en aspiración BAP y entrada a bastidor OI.	

24.2. Criterio de las bases de cálculo

Para el cálculo de cada uno de los circuitos se ha empleado las siguientes expresiones aceptadas por la electrotécnica general:

La intensidad de corriente de un circuito y su cálculo se obtendrá de la expresión:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \phi} \quad \text{Monofásica}; \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} \quad \text{Trifásica}$$

Donde;

P = potencia activa prevista para la línea, en vatios

- U = tensión nominal de la línea, en voltios
- $\cos \phi$ = factor de potencia de la carga

La caída de tensión de un circuito y su cálculo se obtendrá de la expresión:

$$AU \% = \frac{1,02 \cdot 2 \cdot P \cdot \rho_{\theta} \cdot L \cdot 100}{U^2 \cdot S} \quad \text{Monofásica}; \quad AU \% = \frac{1,02 \cdot P \cdot \rho_{\theta} \cdot L \cdot 100}{U^2 \cdot S} \quad \text{Trifásica}$$

24.3. Temperatura

Como se ha podido observar en el apartado anterior, para poder proceder al cálculo de la variación de la resistividad de los conductores, se deberá estimar la temperatura a la que va a estar sometido el mismo en las condiciones de diseño de la instalación. Esta temperatura se calculará en función de la intensidad máxima admisible de los mismos así como de la temperatura de funcionamiento normal de cálculo:

$$\theta = \theta_0 + (\theta_{max} - \theta_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2$$

Donde

θ = Temperatura de funcionamiento del conductor (°C)

θ_0 = Temperatura ambiente del conductor (°C)

θ_{max} = Temperatura máxima de funcionamiento del conductor (°C)

I = Intensidad de servicio del conductor (A)

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor según modo de instalación (A)

24.4. Corrientes de cortocircuito

Tal y como establece el Anexo 3 de las Guías para el reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en instalaciones de pequeña índole. Las expresiones empleadas son las siguiente:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

$$R = \frac{\rho_{20} \cdot l}{S}$$

siendo:

- I_{cc} ; Intensidad de cortocircuito fase-neutro de la instalación (A)
- U; Tensión de alimentación fase-neutro (230V), o entre fases (400 V)
- R ;Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación
- Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20 °C, para obtener así el máximo valor de I_{cc} . (ρ_{20})= 0.018
- Al tratarse de una instalación interior proveniente de un transformador, se calculará la intensidad de cortocircuito como sigue:
- Se determina la intensidad de cortocircuito del secundario para un transformador de hasta 630 kva, siendo esta la intensidad máxima de cortocircuito de la instalación:
- $I_{ccs} = \frac{100 \cdot S_{TRAFO}}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} = \frac{100 \cdot 630}{\sqrt{3} \cdot 4\% \cdot 0,4} = 22,7 \text{ KA}$

Se determina la impedancia de cortocircuito a partir de la I_{ccs} anterior mediante la expresión:

$$Z_{CC-TRAFO} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \cdot I_{CCS}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 22,7 \cdot 10^3} = 0,01202 \Omega$$

Se determina la intensidad máxima de cortocircuito en el CGMP teniendo en cuenta la impedancia de los conductores entre el transformador y el CGMP:

$$I_{CC-CGMP} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \cdot Z_{CC-CGPM}}$$

$$Z_{CABLE} = \frac{\rho_{\theta} \cdot L}{S}$$

$$R_{LINEA} = p \cdot (I / S) = 0,018 \cdot (46 / 120) = 0,0069$$

$$X_{LINEA} = 0,00009 \times 120 = 0,0108$$

$$Z_{CC LINEA} = 0,0069 + 0,0108 = 0,0177, \text{ para B-001-A}$$

Análogamente para B001-B / B-102-A/ B-202-A/ B-302-A/ B-103-A/ B-203-A / B-303-A se añaden las secciones principales

Punto de CC	Z _{ccmin}	Sección cables	L (m)	ρ Resistividad	Z _{cccable}	Z _{ccotot}	I _{cc} (A)
CGMP	0,01202	240	18	0,018	0,00045	0,01065	21,68
B001-A	0,003	120	23	0,018	0,003	0,006	38,53
B102-A	0,015	35	24	0,018	0,012	0,02	11,5
B103-A	0,03	10	17	0,018	0,003	0,033	7,006

De esta forma se obtiene la intensidad de cortocircuito máxima en el CGMP y la mínima producida en bornes de cualquiera de las bombas: Se establecen en la tabla a continuación:

Se determina entonces en la tabla anterior la intensidad máxima de cortocircuito y la mínima producida en los circuitos afectados. Estos resultados de cálculos se incorporan a la tabla resumen del apartado 1.9.

24.5. Cálculo de Protecciones eléctricas.

Protecciones contra contactos indirectos

Cumpliendo las prescripciones del REBT, para el esquema de conexión TT la protección contra contactos indirectos se realizará mediante la puesta a tierra de las masas y mediante el empleo de interruptores de corriente diferencial-residual.

Se cumplirá la siguiente condición:

$R_A \cdot I_A \leq U$, donde:

- R_A es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_A es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (24V esta instalación).

Aplicando la expresión anterior en cada uno de los casos, sabiendo que los dispositivos automáticos de protección contra contactos indirectos están dimensionados para que disparen a una corriente máxima de 3 A (para el caso de los diferenciales regulables en motores que

alimentan a bombas), obtenemos que el valor máximo admisible para la resistencia a tierra vendrá dado por:

$$R_A = \frac{U}{I_A} = \frac{24}{3} = 8 \Omega$$

Siempre que se garantice este valor de resistencia a tierra, la máxima tensión de contacto a la que estará sometida una persona antes de que actúe la protección diferencial correspondiente será 24 V, tal como establece la ITC-BT-18 como valor máximo para locales o emplazamientos conductores.

Las protecciones diferenciales a instalar en el cuadro eléctrico es el que se muestra en el esquema unifilar.

24.6. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para el dimensionado de las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos se tendrán en cuenta las cargas existentes en la instalación y las intensidades de cortocircuito.

Los tipos y calibres de las secciones elegidas están recogidos en los esquemas unifilares.

24.7. Cálculo de la sección de las líneas eléctricas.

Para la determinación reglamentaria de la sección de los cables eléctricos, se ha calculado la sección mínima normalizada que satisfaga simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Criterio de la caída de tensión.

La caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el correcto funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable (70°C para cables con aislamiento termoplástico y 90°C para cables con aislamiento termoestable).

- Criterio de la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable (160°C para cables con aislamiento termoplástico y 250°C para cables con aislamiento termoestable).

24.8. Cálculo de la caída de tensión de un circuito

Una vez determinada la intensidad del circuito y el tipo de cable se determinará la sección del cable por caída de tensión según las siguientes expresiones:

Para receptores trifásicos:

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Para receptores monofásicos:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

- P = potencia activa para la línea, en vatios

- L = longitud de la línea en m.

- γ = conductividad para el cobre y el aluminio ($m / \Omega \text{ mm}^2$)
- e = caída de tensión máxima permitida, en voltios
- U = tensión de línea en trifásico (400 V), tensión de fase en monofásico (230 V)

En las expresiones anteriores vamos a suponer el caso más desfavorable en cuanto a que el cable esté a su temperatura máxima admisible en servicio permanente. El material a emplear va a ser el cobre, suponiendo **que va a trabajar a 90°, tenemos que $\gamma_{90^\circ} = 44$** . En la tabla del apartado 1.9 se muestra el cálculo la sección por caída de tensión para cada uno de los alguno de circuitos de la instalación.

24.9. Cálculo de la intensidad máxima admisible de un conductor

Una vez determinada la sección por caída de tensión, se comprobará que la sección escogida es capaz de soportar la intensidad prevista en servicio permanente y en función de las condiciones de instalación, según los valores de la ITC-BT-19 para los diferentes métodos de instalación. Si no fuera así se deberá utilizar la sección superior, haciendo iteraciones hasta conseguir la sección normalizada que sea capaz de soportar la intensidad prevista.

Los métodos de instalación empleados son:

- B1: Cables unipolares o multipolares en canalizaciones abiertas o ventiladas de recorrido horizontal o vertical.
- C: Cables unipolares o multipolares sobre bandejas de cables no perforadas.
- D: Conductores aislados enterrados en el interior de tubos.

Además, se procederá a calcular la temperatura máxima prevista de servicio de todos los cables utilizando el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables de aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad.

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{\max}} \right)^2$$

- T = temperatura real estimada en el conductor.
- $T_{\max}$ = temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento.
- T_0 = temperatura ambiente del conductor.
- I = intensidad prevista para el conductor.
- $I_{\max}$ = intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación.

Para determinar las intensidades máximas admisibles es importante detallar que la nueva UNE-HD 60364-5-2 (dic. 2014) anula y sustituye a la norma de referencia para intensidades admisibles en cables para instalaciones eléctricas en edificios UNE 20460-5-523 (2004).

TABLA 52-B2: MODOS DE INSTALACIÓN E INSTALACIONES "TIPO"

Modos de instalación	Descripción	Tipo
	Cables unipolares (F) o multipolares (E) sobre bandejas de cables perforadas.	E o F
	Cables unipolares (F) o multipolares (E) sobre abrazaderas o rejillas.	E o F

El sistema F (para instalaciones con cables unipolares es en contacto al aire libre, distancia al muro no inferior al diámetro del cable) Para las líneas que discurren en bandejas perforadas de la sala de proceso.

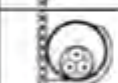
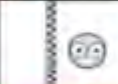
El sistema D (instalaciones enterradas en general según UNE 20460-5-523: 2004) se desdobra en D1 (enterradas bajo tubo o conducto) y D2 (enterradas directamente). Las líneas desde la Estación Transformadora y desde sala de eléctrica a los pozos.

72		Cables unipolares o multipolares enterrados <u>sin</u> protección contra los daños mecánicos complementaria.	D

Las intensidades admisibles. Recordemos que las normas tienen unas tablas de intensidades con valores simplificados para consulta rápida en donde figura el sistema único D. En la tabla simplificada para instalaciones enterradas el valor es igual para D1 y D2 y coincidente también con el que había en la norma de 2004 para el sistema D.

Pero en las tablas detalladas se dan valores ligeramente inferiores a D para D1 y ligeramente superiores a D para D2. Tales variaciones están en el entorno del 4 al 7 %

TABLA B.52-1 (UNE-HD 60364-5-52: 2014) Métodos de instalación de referencia

Instalación de referencia		Tabla y columna				
		Intensidad admisible para los circuitos simples				
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE o EPR		
		Número de conductores				
		2	3	2	3	
	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 7b	Tabla C.52-1 bis columna 6b
	Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 2	Tabla C.52-1 bis columna 6b	Tabla C.52-1 bis columna 5b
	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B1	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 10b	Tabla C.52-1 bis columna 8b
	Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B2	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 8b	Tabla C.52-1 bis columna 7b
	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería	C	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 11	Tabla C.52-1 bis columna 9b
	Cable multiconductor en conductos enterrados	D1	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
	Cables con cubierta unipolares o multipolares directamente en el suelo	D2	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
	Cable multiconductor al aire libre. Distancia al muro no inferior a 0,3 veces al diámetro del cable	E	Tabla C.52-1 bis columna 9a	Tabla C.52-1 bis columna 7a	Tabla C.52-1 bis columna 12	Tabla C.52-1 bis columna 10b
	Cables unipolares en contacto al aire libre. Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Tabla C.52-1 bis columna 10a	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 13	Tabla C.52-1 bis columna 11
	Cables unipolares espaciados al aire libre. Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable	G	Ver UNE-HD 60364-5-52			

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

Cobre: $\rho_{20} = 1/56 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$; Aluminio: $\rho_{20} = 1/35 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$

Para el cobre y el aluminio: $\theta = 70^\circ\text{C} \rightarrow K_0 = 1,20$; $\theta = 90^\circ\text{C} \rightarrow K_0 = 1,28$

TABLA A. 52-1 bis:
INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS AL AIRE (40 °C)

Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento														
A1			PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C							
A2		PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C								
B1					PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C				
B2				PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C						
C						PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C			XLPE2 90 °C		
D*		VER SIGUIENTE TABLA												
E							PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C		
F								PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C	
Cobre		mm ²	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	25
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	34
		4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	46
		6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	59
		10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	82
		16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	110
		25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
		35	72	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
		50	86	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
		70	109	118	130	149	160	171	185	199	214	224	244	269
		95	130	143	156	180	194	207	224	241	259	271	296	327
		120	150	164	188	208	225	240	260	280	301	314	348	380
		150	171	188	205	236	260	278	299	322	343	363	404	438
		185	194	213	233	268	297	317	341	368	391	415	464	500
		240	227	249	272	315	350	374	401	435	468	490	552	590
		300	259	285	311	349	396	423	461	516	547	640	674	713

En el caso de las líneas subterráneas, se estará a lo dispuesto con método de instalación según la tabla B.52-B2 método de instalación pto 55 y que nos remite al método de referencia B2, con modo de instalación D1, para conductores con aislamiento XLPE, temperatura del conductor a 90°C, temperatura ambiente de 30°C que discurren en canalizaciones subterráneas bajo tubo y temperatura del terreno a 20°C (norma HD 60354-552:2011).

* Método D

	Sección mm ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
		PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3	PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3	PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3	PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
Cobre	PVC2	20,5(1)	27,5(1)	36(1)	44	59	76	98	118	140	173	205	233	264	296	342	387
	PVC3	17(1)	22,5(1)	29(1)	37	49	63	81	97	115	143	170	192	218	245	282	319
	XLPE2	24,5(1)	32,5(1)	42(1)	53	70	91	116	140	166	204	241	275	311	348	402	455
	XLPE3	21(1)	27,5(1)	35(1)	44	58	75	96	117	138	170	202	230	260	291	336	380

A dicha intensidad se deberá aplicar un factor de corrección en función de la resistividad térmica del terreno, ya que la misma establece las intensidades máximas para una resistividad del terreno de 2,5 m K/W. para D1. Y para cables en terrenos que difieran de 2,5 m k/ w de resistividad y en conductos enterrados. Se aplica la tabla 52-D3

Resistividad térmica (km/w)	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados (D1)	1,28	1,2	1,18	1,1	1,05	1	0,96

En las tablas de cálculo del apartado 28.11 se muestran los cálculos de la sección de las líneas, por intensidad máxima admisible, para cada uno de los circuitos eléctricos:

Para determinar la idoneidad de las protecciones existentes para los circuitos B001-A, B001-B, B-001-C, B102-A, B202-A, B302-A B-103-A, B-203-A- B-303-A, se seguirá lo dispuesto en la norma HD 60364-4-43. Para ello, se dimensionará las protecciones de la siguiente manera:

- Protección contra sobrecargas

Se deberá cumplir las siguientes condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$
$$I_z \leq 1,45 \cdot I_z$$

Donde:

I_B = Intensidad de diseño del circuito (A).

I_z = Intensidad máxima admisible en el cable (A).

I_n = Intensidad del dispositivo de protección (A)

I_z = Intensidad de funcionamiento del dispositivo de protección (A)

- Protección contra cortocircuitos

$$T_{\text{cable}} = \left(\frac{K \cdot S}{I} \right)^2 > t_{\text{protección}}$$

t = Tiempo transcurrido hasta alcanzar temperatura límite del conductor (S)

S = Sección del conductor (mm²)

I = Intensidad de cortocircuito (A)

K = Factor dependiente de tipología de cable (HD 60364-A-43 tabla 43 A) = 143

En la tabla del apartado 28.11 a continuación se exponen los cumplimientos de las protecciones conforme a norma y expresiones anteriores:

Las protecciones cumplen su cometido a cortocircuito y sobrecarga.

24.10. Cálculo de la corriente de cortocircuito admisible del conductor.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable (160°C para cables con aislamiento termoplástico y 250°C para cables con aislamiento termoestable).

Siguiendo la norma UNE 20460-4-43 podemos calcular la corriente máxima de cortocircuito que puede soportar un cable según la fórmula siguiente:

$$I_{cc} = k \frac{S}{\sqrt{t}}$$

En la que

I_{cc} : corriente de cortocircuito en amperios.

k : constante que depende de la naturaleza del conductor (Cu o Al) y del tipo de aislamiento (termoplástico [PVC o poliolefinas Z1] o termoestable [XLPE, EPR, poliolefinas o silicona])

S : sección del conductor en mm²

t : la duración del cortocircuito en segundos (mínimo 0,1 segundos, máximo 5 segundos).

La constante k para el caso que nos ocupa es 143 (aislamiento termoestable XLPE) y los tiempos de disparos por cortocircuito no serán en ningún caso superiores a 0,1 segundos.

En la tabla siguiente se recogen los cálculos realizados, demostrando que la I_{cc} admisible para las secciones elegidas es superior a la calculada para cada línea.

24.11. Circuitos interiores

CIRCUITO Diagrama	CIRCUITO Esquema Unifilar	Pi (W)	Pc (W)	Vc(V)	Ic(A)	Fc	Imáx adm (A)	Iccmáx (A)	Prot	Prot	S (mm²)	S (mm²)	Tipo Cable	l(m)	e(V)	e(%)	a(%)	Pmáx /e(W)	Pmáx l(W)	Tª (°C) instal	Tª (°C) conduc	CANAL	Iccp(A)	Iccmín	Zt (mΩ)	Zi (mΩ)	Za (mΩ)	t (ms)	Trª	C
Línea Cuadro General Desaladora																														
Cuadro General	sala electrica	1001600	1252000	400	2258,88	0,8	3024	1000	4X2500	2500	240	3x(3X(1x240+240))	Al RZ-K Cca-s1b,d1,a1	18	7,83	1,96	1,96	4160000	1676071	40	90	Tubo	22641187	25000	0,01	2,58	4,83	10	68	30
C-001-A Cuadro General IDAM Caleta de Fuste																														
Bomba de captación Mod C1	B-001-A	75000	93750	400	169,15	1	202	15827	IA-200A	200	95	3X95+50T	Cu RZ1KZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	46	2,58	0,64	2,60	436174	125955	40	90	Tubo	21272	1600	10,86	10,85	0,01	10	75	44
Bomba de captación Mod C2	B-001-B	75000	93750	400	169,15	1	202	15827	IA-200A	200	95	3X95+50T	Cu RZ1KZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	68	3,81	0,95	2,91	295059	125955	40	90	Tubo	14394	1600	16,04	16,03	0,01	10	75	44
Bomba de alta presión OI	B-102-A	200000	250000	400	451,05	1	753,6	54264	IA-500A	500	120	3X(2X120)+120T	Cu RZ1KZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	28	3,04	0,76	2,72	987429	469898	40	90	Tubo	47033	4000	4,91	4,90	0,01	10	58	48
Bomba de alta presión OI	B-202-A	200000	250000	400	451,05	1	753,6	54264	IA-500A	500	120	3X(2X120)+120T	Cu RZ1KZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	30	3,26	0,81	2,77	921600	469898	40	90	Bandeja	43903	4000	5,26	5,25	0,01	10	58	48
Bomba de alta presión OI	B-302-A	200000	250000	400	451,05	1	753,6	54264	IA-500A	500	120	3X(2X120)+120T	Cu RZ1KZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	34	3,69	0,92	2,88	813176	469898	40	90	Bandeja	38747	4000	5,96	5,95	0,01	10	58	48
Booster Mod C1	B-103-A	15000	18750	400	33,83	1	314	13500	IA-160A	160	10	4G10	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	12	1,17	0,29	2,25	192000	195791	40	90	Bandeja	9161	4000	25,21	25,20	0,01	10	41	48
Booster Mod C2	B-203-A	15000	18750	400	33,83	1	68	13500	IA-160A	160	10	4G10	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	11	1,07	0,27	2,22	209455	42401	40	90	Bandeja	9993	4000	23,11	23,10	0,01	10	52	48
Booster Mod C3	B-303-A	15000	18750	400	33,83	1	68	13500	IA-160A	160	10	4G10	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	11	1,07	0,27	2,22	209455	42401	40	90	Bandeja	9993	4000	23,11	23,10	0,01	10	52	48
Reserva	RES1	0	1000	230	4,83	1		0	IA-16A	16							1,96			40	70	Bandeja	22549020	128	0,01		0,01	10		48
Reserva	RES2	0	1000	230	4,83	1		0	IA-16A	16							1,96			40	70	Bandeja	22549020	128	0,01		0,01	10		48
Cuadro Lectores en PLC Maniobra 230V	MAN230v- PLC	3000	3000	230	14,49	1	33	2875		20	2,5	3G2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	2	0,43	0,19	2,15	47610	7590	40	70	Bandeja	13682	160	16,81	16,80	0,01	10	46	48
Cuadro PLC Maniobra 24V	MAN24v- PIT	4158	5197,5	230	28,25	1	33	2875	IA-40A	40	2,5	3G2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	2	0,75	0,33	2,28	47610	7590	40	70	Bandeja	13682	320	16,81	16,80	0,01	10	62	48
Maniobra 12V	MAN12	188	235	230	1,14	1	33	2875	IA-20A	20	2,5	3G2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	2	0,03	0,01	1,97	47610	7590	40	70	Bandeja	13682	160	16,81	16,80	0,01	10	40	48
Cuadro servicios generales	serv gen.	876	5750	400	9,22	1	46	8100	IA-20A	20	6	5G6	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	28	1,40	0,35	2,31	49371	28683	40	90	Bandeja	2356	160	98,01	98,00	0,01	10	42	48
Cuadro MAN 230 v- PLC																														
valvulas venteo	ZIS	100	100	230	0,54	1	24	1725	IA-10A	10	1,5	2x1,5+2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	35	0,42	0,18	0,53	1632	5520	40	90	Tubo	391	80	588,01	490,00	98,01	10	40	48
Transmisores de caudal	FIT	100	248	230	1,20	1	24	1725	IA-10A	10	1,5	2x1,5+2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	33	0,99	0,43	0,78	1731	5520	40	90	Tubo	411	80	560,01	462,00	98,01	10	40	48
Analizadores conductividad	CIT	100	100	230	0,48	1	24	1725	IA-6A	10	1,5	2x1,5+2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	28	0,34	0,15	0,50	2040	5520	40	90	Tubo	469	80	490,01	392,00	98,01	10	40	48
subc. Remineralizacion	DI-001-A-1	450	450	230	2,17	1	33	2875	IA-16A	16	2,5	3G2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	28	0,91	0,40	0,75	3401	7590	40	90	Bandeja	690	128	333,21	235,20	98,01	10	40	48
	DI-001-A-2	450	450	400	0,72	1	33	3375	IA-16A	16	2,5	3G2,5	Cu RZ-K Cca-s1b,d1,a1	25	0,23	0,06	0,41	23040	20577	40	90	Bandeja	750	128	308,01	210,00	98,01	10	40	48
Control Bombas	AIT	900	1000	230	4,83	1		2875	IA-10A	10	2,5	3G2,5	Cu RZ-K Cca-s1b,d1,a1	25	0,91	0,39	0,74	7618	0	40	70	Bandeja		80	308,01	210,00	98,01	10		48
Transmisores de Temperatura	TIT	300	1000	230	4,83	1		2875	IA-10A	10	2,5	3G2,5	Cu RZ-K Cca-s1b,d1,a1	25	0,91	0,39	0,74	7618	0	40	70	Bandeja		80	308,01	210,00	98,01	10		48

CIRCUITO Diagrama	CIRCUITO Esquema Unifilar	Pi (W)	Pc (W)	Vc(V)	Ic(A)	Fc	Imáx adm (A)	Iccmáx (A)	Prot	Prot	S (mm²)	S (mm²)	Tipo Cable	l(m)	e(V)	e(%)	a(%)	Pmáx /e(W)	Pmáx l(W)	Tª (°C) instal	Tª (°C) conduc	CANAL	Iccp(A)	Iccm ín	Zt (mΩ)	Zi (mΩ)	Za (mΩ)	t (ms)	Trª	C	
Cuadro MAN 24 v- PLC																															
Transmision presion	PI	15	15	24	0,78	1	24	1725	IA-1A	2	1,5	2x1,5+2,5	Unip. Cu HO7Z1+K AS)	35	0,61	2,53	2,88	18	576	40	90	Tubo	41	16	588,01	490,00	98,01	10	40	48	
Transmision presion	PIT	35	35	24	1,62	1	24	1725	IA-1A	2	1,5	2x1,5+2,5	Unip. Cu HO7Z1+K AS)	33	1,34	5,57	5,92	19	576	40	90	Tubo	43	16	560,01	462,00	98,01	10	40	48	
presostatos	PSL	10	10	24	0,46	1	24	1725	IA-1A	2	1,5	2x1,5+2,5	Unip. Cu HO7Z1+K AS)	28	0,32	1,35	1,70	22	576	40	90	Tubo	49	16	490,01	392,00	98,01	10	40	48	
Reserva	PSH	10	10	24	0,46	1	33	2875	IA-1A	2	2,5	2x1,5+2,5	Unip. Cu HO7Z1+K AS)	28	0,19	0,81	1,16	37	792	40	90	Bandeja	72	16	333,21	235,20	98,01	10	40	48	
	Reserva	0	0	24	0,00	1	33	3375	IA-1A	2	2,5	2x1,5+2,5	Unip. Cu HO7Z1+K AS)	25	0,00	0,00	0,35	83	20577	40	90	Bandeja	45	16	308,01	210,00	98,01	10	40	48	
Cuadro servicios generales																															
Alumbrado sala proceso	AI1	248	248	230	1,20	1	24	1725	IA-10A	10	1,5	2x1,5+2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	35	1,05	0,46	0,81	1632	5520	40	90	Tubo	391	80	588,01	490,00	98,01	10	40	48	
Alumbrado sala proceso	AI2	248	248	230	1,20	1	24	1725	IA-10A	10	1,5	2x1,5+2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	33	0,99	0,43	0,78	1731	5520	40	90	Tubo	411	80	560,01	462,00	98,01	10	40	48	
Reserva	RES1	0	1000	230	4,83	1		0	IA-10A	10		2x1,5+2,5						0	40	70	Bandeja		80			98,01	10		48		
Emergencias	E1	10	10	230	0,05	1	24	1725	IA-10A	10	1,5	2x1,5+2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	28	0,03	0,01	0,36	2040	5520	40	90	Tubo	469	80	490,01	392,00	98,01	10	40	48	
T.C. 1	TC-Mod C1	0	2000	230	9,66	1	33	2875	IA-10A	10	2,5	3G2,5	Cu RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1	28	4,06	1,76	2,11	3401	7590	40	90	Bandeja	690	80	333,21	235,20	98,01	10	44	48	
T.C. 2	TC-Mod C2	0	5000	400	8,02	1	33	3375	IA-10A	10	2,5	3G2,5	Cu RZ-K Cca-s1b,d1,a1	25	2,60	0,65	1,00	23040	20577	40	90	Bandeja	750	80	308,01	210,00	98,01	10	43	48	
Reserva	RES2	0	1000	230	4,83	1		0	IA-10A	10		3G2,5	Cu RZ-K Cca-s1b,d1,a1			0,00	0,35			40	70	Bandeja		80			98,01	10		48	

Pi (W)= potencia de instañada en ese tramo (para alumbrado la Pc= Pi*1,8x0,9 que se aplica en el momento del encendido y 1,25 para motores)

Pc (W)= potencia de cálculo en ese tramo (para alumbrado la Pc= Pi*1,8x0,9 que se aplica en el momento del encendido y 1,25 para motores)

Vc(V)= tensión de alimentación del circuito.

Ic (A)= Intensidad cálculo del circuito.

Fc = coeficiente de corrección de la intensidad máxima del cable: (0,8 para conductores subterráneos bajo tubo)

Imáx adm.= Intensidad máxima admisible del conductor una vez aplicado el coeficiente de reducción.

Iccmáx= Intensidad de cortocircuito que soporta el cable para una duración del cortocircuito de10ms.

Prot.: Protección del circuito: IA-Interruptor Automático./ F-Fusible/IA-X-X Protector de motor

S(mm²)= sección del conductor en mm2.

Tipo Canle= aislamiento del conductor

l (m)= longitud del conductor en dicho tramo.

e(V)= caída de tensión en voltios en dicho tramo

e(%)= caída de tensión en % en dicho tramo

PmáxIe(W)= Potencia máxima admisible por caída de tensión.

PmáxI (W): Potencia máxima admisible por Intensidad máxima admisible.

C= Conductividad del cable en función de la Tª (C=44 si Tª>70º y C=48 si Tª<70º)

Tº (°C)= Temperatura de trabajo del conductor de referencia del conductor (90º 0,6/1kV y 70º 750V) (Se ha tomado la Tª más desfavorable a la que puede trabajar el conductor /Tº

Canalización= Tipo de canalización

Iccp(A)= Intensidad de cortocircuito en el punto

Iccmín(A)= Intensidad de cortocircuito capaz de despejar la protección para una duración del cortocircuito de 10ms

Zi(m Ω)= Impedancia unitaria para la longitud del circuito en dicho tramo

Zt(m Ω)= Impedancia total acumulada desde el ET en dicho punto del circuito en dicho tramo

Za(m Ω)= Impedancia acumulada desde el ET hasta dicho punto del circuito en dicho tramo

tcc(ms)= Tiempo de duración del cortocircuito/ Tº: Tª del conductor para la potencia de cálculo/ C: Conductividad del Conductor para la Tª Calculada

Las caídas de tensión y las intensidades de cortocircuito se han calculado para la Tª del conductor más desfavorable , es decir, 90ª y 70ª

24.12. Canalizaciones: Tubos y bandejas.

Para cada parte de la instalación se justifica la canalización elegida asignándole una instalación de referencia y todas las influencias externas que le puedan afectar.

La instrucción ITC-BT-20, en la tabla 1 del apartado 2.2., señala los criterios de elección de las canalizaciones en función de los conductores y cables a instalar. Por su parte la tabla 2 de la misma instrucción nos señala la compatibilidad de los sistemas de instalación en función de la situación.

Ambas tablas recogen lo marcado por la UNE-20460-5-52, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT. Las tablas 52-H, 52-B1 y 52-B2 relacionan los métodos de instalación, haciéndolos corresponder a unas instalaciones “de referencia”.

Asimismo, y siguiendo los criterios marcados en el epígrafe 522 de la mencionada norma UNE, se indicarán todas aquellas influencias externas que nos aconsejen la elección de un determinado tipo de canalización, haciendo especial mención y concreción en:

En el interior de la nave se dispone de bandejas ciegas con tapa de 60x100 que siguen los criterios del apartado 5.5.1, 6.2 Y 6.3.2 de la memoria descriptiva.

Para determinar si la canalización es capaz de sopotar los conductores, se emplearán las expresiones siguientes:

$$\phi_{Itubo} = \phi_{Econd} \cdot \sqrt{n \cdot f}$$

Donde:

ϕ_{Itubo} = Diámetro interior del tubo (mm)

ϕ_{Econd} = Diámetro exterior conductor (mm)

n = Número de conductores alojados (ud)

f = factor de corrección en función del modo de instalación, 4 para subterráneo, 2,5 para superficie.

Los cables hacia las bombas de captación en los pozos, partirán desde la parte baja de los cuadros hasta la arqueta eléctrica situada en el exterior. Irán dispuestos en conductos enterrados hasta el pie de las bancadas de las bombas. En este punto se ubicarán cajas de derivación, partiendo de ellas los conductores alojados en:

En Bandeja perforada:

-Las bombas de alta presión B102-A y B-202-A,y B-302-A, también las bombas. booster B-103-A, B203-A y B303-A .

Desde la salida eléctrica hacia la sala de proceso. Estas bandejas hacia las Bombas de la sala de proceso discurren por la misma y suspendidas del techo y paramento vertical con varilla roscada contienen los conductores hacia las bombas de cada una de las líneas (ver planos)

En base a estos datos, se establecen los diámetros interiores mínimos de los tubos para los nuevos conductores empleados:

En las canalizaciones subterráneas (hacia las bombas de captación en nuestro caso) , los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias las indicadas en la tabla 8 para tubos en **canalizaciones subterráneas** de la ITC-BT-21.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. La sección interior de la canalización debe ser, como mínimo, **igual a 4 veces** la sección ocupada por los conductores.

Circuito	Conductor	$S_{\text{minima normalizada}}$ (mm ²)	ϕ_{cond} (mm)	$S_{\text{ocupada conductor}}$ (mm ²)	$\phi_{\text{conduccion}}$ (mm)
B001-A y B001-B	1KV RZ1-K	3x(1x95)+50T	3x12+9=45	3x94 + 51 = 333	120

- Los circuitos B001-A y B001-B de las bombas de captación: $\phi_{tubo} = 120$ mm es suficiente.

La canalización prevista será bandeja de PVC con tapa, norma UNE 50.085-1

Los cables de alimentación de las líneas de OI por módulo se tendrá:

Líneas principales:

Sección (mm ²)	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)	Clase
1x1,5	13,3	6,45	58	Cca- s1b, d1, a1
1x2,5	7,98	6,90	72	Cca- s1b, d1, a1
1x4	4,95	7,55	92	Cca- s1b, d1, a1
1x6	3,3	8,25	117	Cca- s1b, d1, a1
1x6 Oxygen™	3,3	7,00	89	Cca- s1b, d1, a1
1x10	1,91	9,00	159	Cca- s1b, d1, a1
1x10 Oxygen™	1,91	7,55	159	Cca- s1b, d1, a1
1x16	1,21	10,00	220	Cca- s1b, d1, a1
1x16 Oxygen™	1,21	8,70	187	Cca- s1b, d1, a1
1x25	0,78	12,15	312	Cca- s1b, d1, a1
1x35	0,554	13,25	406	Cca- s1b, d1, a1
1x50	0,386	15,10	571	Cca- s1b, d1, a1
1x70	0,272	16,95	765	Cca- s1b, d1, a1
1x95	0,206	19,75	1010	Cca- s1b, d1, a1
1x120	0,161	21,45	1246	Cca- s1b, d1, a1

4 cables de 120mm² = 21.45 mm²

4 cables de 10 mm² = 9 mm²

4 cables de 2.5 mm² = 10.85 mm²

Para determinar si la bandeja en las instalaciones de la nave, y comprobar si es válido, se empleará la expresión:

$$S_{ef} = K \cdot \sum_1^j n_i \cdot \phi_i^2 = 1,8 \cdot (3 \times 4 \times 21.45^2 + 3 \times 4 \times 10.85^2 + 3 \times 4 \times 9^2) = 7905 \text{ mm}^2$$

Bandeja para Módulo A al completo

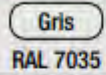
Donde:

S_{efic} = Sección eficaz de la bandeja o canal (mm²)

n = Número de conductores alojados (ud)

ϕ = Diámetro del cable (mm)

K= factor de coeficiente de apilamiento que está en función del tipo de cable (1,8 cables con cubierta)

Secciones útiles (mm ²)				
Dimensiones (mm)	60x75	60x100	60x150	60x200
				
Referencias Bandeja perforada	66090	66100	66150	66200
Referencias Bandeja lisa	66091	66101	66151	66201
				
Tabique	sección ocupada	344	344	344
	nº máx. compart.	1	2	3
Tabique reforzado	sección ocupada		343	343
	nº máx. compart.	1	1	2

La bandeja Principal será de 60 x 200 mm en origen, con una sección eficaz según fabricante de 9900 mm², por lo que es suficiente para alojar los conductores del módulo A al completo.

Si le adjudicamos esos 7905 mm² / 3 a cada módulo A1, A2, A3 por separado, podemos disponer de bandejas exclusivas para cada una de las líneas. En donde en el tramo inicial se cuenta con 60x200 (sección eficaz de 9900 mm²), el segundo tramo descuenta el A1, tendrá una bandeja de 60x150 con sección de 7132 mm² siendo la sección ocupada de 5270 mm². Finalmente se

tendrá una necesidad de 2670 mm² atender el módulo A3 y se pasa a una bandeja perforada de 60x100 con una sección eficaz de 4349 mm².

En cuanto a la carga a soportar por estas bandejas, según catalogo del fabricante. Los cables según la tabla anterior. Aportan una carga de :

Cable de 2.5 mm² será de 0.072 kg/mt x 12 cables (4 por módulo) = 0.864 kg/mt.

Cable de 10 mm² será de 0.150 kg/mt x 12 cables (4 por módulo) = 1.903 kg/mt

Cable de 120 mm² será de 1.246 kg/ mt x 12 cables (4 por módulo) = 14,95 kg/ mt

Teniendo en cuenta resto de cables menores sumamos a todo un coeficiente del 20%

Carga de trabajo de seguridad (SWL) (kg/m)
o (N) S/ EN 61537

Dimensiones (mm)	60x75	60x100	60x150	60x200	60x300	60x400	100x200	100x300	100x400	100x500	100x600
Carga admisible (Kg/m) SWL	7,9	10,8	16,6	22,5	33,7	45,6	37,6	57,3	77,2	96,6	116,5
Carga admisible (N/m) SWL	78	105	162	220	330	446	369	561	756	946	1141

Para bandejas de ancho $\geq$ a 300 mm es necesario el uso de la unión de base para cumplir los requisitos de flecha transversal a plena carga que marca la Norma europea de Bandejas EN 61537.

Esto significa, que siguiendo la tabla anterior, la bandeja de 60x200 deberá ser dividida en tres, una por línea. Para que aguante dicha exigencia de carga. Así que las bandejas elegidas serán a razón de 1 unidad de 60x200 y a distinto nivel otra de 60x150 para cumplir con las cargas del módulo A al completo. Finalmente será suficiente con los tramos de 60x100 en cada uno de ellos.

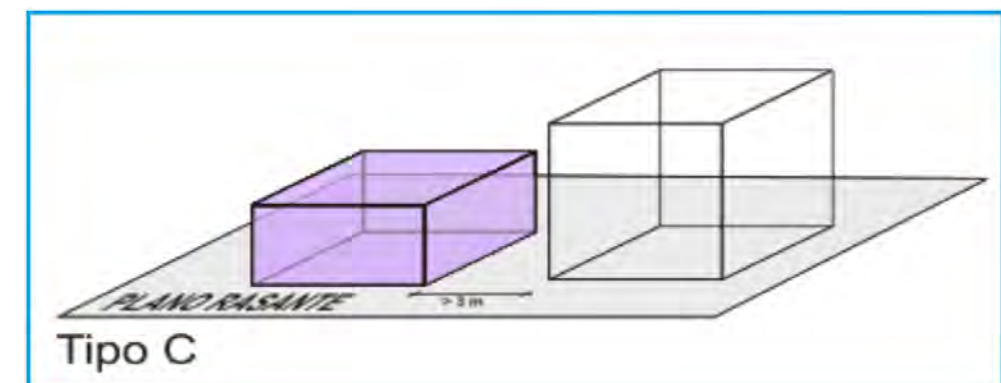
25. Instalación de contraincendios

25.1. Antecedentes

La instalación cumplirá el Reglamento de Instalaciones de Protección Contraincendios (RIPCI), aprobado por el RD 513/2017:

El establecimiento tendrá la categoría

EDIFICIO INDUSTRIAL TIPO C CON RIESGO INTRINSECO BAJO NIVEL 1 (QS $\leq$ 425)



25.1.1. Ocupación:

De conformidad con el apdo. 6 del Anexo II del Reglamento y los anejos correspondientes, la ocupación se definirá de acuerdo a los siguientes valores:

" 6.1 Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de la siguiente expresión:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad. Los valores obtenidos para P, según la anterior expresión, se redondeará al entero inmediatamente superior.

"Dado que el recinto tiene un uso meramente industrial, debemos suponer una ocupación mínima no superior a las 5 personas en simultáneo. Por tanto, según el RSCIEI, al ser $p < 100$:

$$P = 1,10 \times 5 = 5,50 \approx 6 \text{ pers.}$$

25.1.2. Sectorización

Para los Establecimientos o Sectores Tipo C se considera que no existe superficie máxima construida para cada sector de incendio, cuando el Riesgo Intrínseco es Nivel 1 (Bajo). Así pues, la edificación en su conjunto resulta un único sector.

la compartimentación actual sigue siendo válida con una resistencia EI > 90 en paredes y techos, así como EI₂60-C5 en puertas.

25.1.3. Origen, recorridos, alturas y rampas de evacuación

Según punto 6.3 del Anexo II, "La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C (según el anexo I) debe satisfacer las condiciones expuestas a continuación. La referencia en su caso a los artículos que se citan de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios se entenderá a los efectos de definiciones, características generales, cálculo, etc., cuando no se concreten valores o condiciones específicas.". Las citadas condiciones son las siguientes:

En los establecimientos industriales (sectores) clasificados, de acuerdo con el anexo I de este reglamento como de RIESGO BAJO, las distancias máximas de los recorridos de evacuación no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro y prevalecerán sobre las establecidas en (DB-SI) del CTE:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Bajo	Ocupación < 25 personas	50m

En cuanto a la escalera desde la salida de la sala eléctrica, se trata de una escalera en espacio exterior seguro sin superar una altura de 20 m por lo que no le será de aplicación ninguna medida de protección.

En nuestro caso se cumple adecuadamente.

En cuanto a las puertas situadas en los recorridos de evacuación, las puertas previstas como salida de planta o de edificio serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuarán mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener

que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

En este sentido, las puertas de evacuación abrirán en sentido de la evacuación mediante barra horizontal de empuje conforme a norma UNE EN 1125:2009.

Para identificar los recorridos de evacuación se utilizarán las señales definidas en la norma UNE 23034:1988, cumpliendo lo establecido en el DB-SI:

1º) Las salidas del local tendrán una señal con el rótulo "SALIDA

2º) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.

3º) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.

De acuerdo con estos requisitos, se establecen las señalizaciones indicadas en el plano de Instalación Contraincendios, utilizándose el modelo de señalización establecido por el RD 485/1997, es decir, señal rectangular con pictograma blanco sobre fondo verde:



25.1.4. Ventilación y eliminación de humos

El RSCIEI no establece la necesidad de implantar estos sistemas en aquellos sectores de otro uso, con Riesgo Intrínseco Bajo, por lo que en nuestro caso no es obligatorio.

25.1.5. Instalaciones técnicas de servicio

La instalación eléctrica será modificada adecuadamente según el RBT aprobado por el RD 842/2002, y en lo que respecta a las instalaciones contraincendios cumplirán en cuanto a su ubicación y tipo se refiere, lo dispuesto por el Nuevo RIPC (RD 513/2017) y el DB-SI.9.14.8.

25.1.6. Requisitos constructivos

En el Anexo II del RSCIEI se establecen las condiciones de Protección Pasiva Contra incendios, cuya finalidad es la de prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación y facilitar tanto la extinción del incendio como la evacuación. El Establecimiento Industrial cumplirá con las premisas de este Anexo II.

25.2. Propagación exterior

Únicamente aplicará en este caso a la cubierta, con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por ella, y tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo.

25.3. Instalaciones de protección contraincendios

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

A continuación se describen las instalaciones de protección contra incendios del edificio, cuya dotación es conforme a las exigencias del RSCIEI, y siempre en cumplimiento de las directrices del RD 513/2017 y de la Directiva Europea de Productos de la Construcción desarrollada a través del Real Decreto 1630/92 y posteriores resoluciones:

25.3.1. Sistemas Automáticos de Detección de Incendios:

Según el RSCIEI al tratarse de una configuración Tipo C con Riesgo Intrínseco Bajo, **NO ES NECESARIO** instalar un sistema automático de detección.

Los componentes de los sistemas de detección y alarma de incendio cumplirán la norma UNE-EN 54-1. Así mismo su diseño, instalación, puesta en servicio y uso será conforme a la norma UNE 23007-14. Además, la compatibilidad de los componentes del sistema se verificará según lo establecido en la norma UNE-EN 54-13. El equipo de suministro de alimentación (e.s.a.) deberá llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-4, adoptada como UNE 23007-4.

Los dispositivos para la activación automática de alarma de incendio, esto es, detectores de calor puntuales, detectores de humo puntuales, detectores de llama puntuales, detectores de humo lineales y detectores de humos por aspiración, de que se dispongan, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas UNE-EN 54-5, UNE-EN 54-7, UNE-EN 54-10, UNE-EN 54-12 y UNE-EN 54-20, respectivamente.

Los detectores con fuente de alimentación autónoma deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 14604.

25.3.2. Sistemas Manuales de Alarma de Incendios:

Según el RSCIEI, ES NECESARIO instalar un sistema manual de alarma, por no requerirse la

instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, como se indica en el punto anterior. El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Estos dispositivos para la activación manual de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-11. Se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m. Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm. y 120 cm y estarán señalizados conforme indica el anexo I, sección 2.^a del Reglamento de Protección Contra Incendios.

Los equipos de control e indicación (e.c.i.) deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-2, adoptada como UNE 23007-2. El e.c.i. estará diseñado de manera que sea fácilmente identificable la zona donde se haya activado un pulsador de alarma o un detector de incendios.

Tanto el nivel sonoro, como el óptico de los dispositivos acústicos de alarma de incendio y de los dispositivos visuales (incorporados cuando así lo exija otra legislación aplicable ocupando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB(A), o cuando los ocupantes habituales del edificio/establecimiento sean personas sordas o sea probable que lleven protección auditiva), serán tales que permitirán que sean percibidos en el ámbito de cada sector de detección de incendio donde estén instalados.

Los dispositivos acústicos de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-3. Los sistemas electroacústicos para servicios de emergencia, serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 60849. Los dispositivos visuales de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-23.

25.3.3. Sistemas de Comunicación de Alarma:

NO ES PRECEPTIVA la instalación de un sistema de comunicación de alarma por tratarse de un establecimiento de superficie menor de 10.000 m².

Sin embargo se instalará una sirena que estará situada en el centro de la sala de proceso.

25.3.4. Sistemas de Hidrantes Exteriores:

Según el RSCIEI al tratarse de un Sector de Incendio de Riesgo Bajo con una superficie inferior a los 3.500 m² en configuración Tipo C, **NO ES NECESARIO** instalar un sistema de hidrantes exteriores.

Extintores de Incendio:

Se instalarán extintores portátiles en todo sector y en su instalación se cumplirán con los requisitos en cuanto a número, eficacia y distancias establecidos tanto por el RIPCI como por el propio DB-SI. Sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. Además necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser certificados, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE-EN 3-7 y UNE-EN 3-10.

Los extintores móviles deberán cumplir lo dispuesto en la norma UNE-EN 1866-1. En cuanto al emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, que deba ser considerado origen de evacuación, hasta el extintor, no supere 15 m.

La señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual y de los sistemas de alerta y alarma, deberán cumplir la norma UNE 23033-1. Las señales no definidas en esta norma se podrán diseñar con los mismos criterios establecidos en la norma UNE 23033-1, en la UNE 23032 y a la UNE-EN ISO 7010.

Los sistemas de señalización fotoluminiscente serán conformes a la UNE 23035-4, en cuanto a características, composición, propiedades, categorías (A o B), identificación y demás exigencias contempladas en la citada norma. La identificación realizada sobre la señal, que deberá incluir el número de lote de fabricación, se ubicará de modo que sea visible una vez instalada. La justificación de este cumplimiento se realizará mediante un informe de ensayo, emitido por un laboratorio acreditado, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. Los sistemas de señalización fotoluminiscente serán de la categoría A, en los centros donde se desarrollen las actividades descritas en el anexo I de la norma Básica de Autoprotección, aprobado por Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo

Los extintores de incendio estarán señalizados conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra incendios (RIPCI) de 2017. En el caso de que el extintor esté situado dentro de un armario, la señalización se colocará inmediatamente junto al armario, y no sobre la superficie del mismo, de manera que sea visible y aclare la situación del extintor.



Así mismo, en el punto 8.3 se indica que: "No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kg de dióxido de carbono y seis kg de polvo seco BC o ABC."

Por lo tanto, a los anteriores extintores de eficacia 21A 113B deberá añadirse extintores portátiles de Anhídrido Carbónico de 5 kg para ubicarlos junto a cada C.G.M.P. existente.

25.3.5. Sistemas de Boca de Incendio Equipadas:

De acuerdo con el RSCIEI al tratarse de Sector Tipo C con Riesgo Intrínseco Bajo, NO ES NECESARIO instalar un sistema de BIE's.

25.3.6. Sistemas de Columna Seca:

NO ES NECESARIO instalarlo por ser un Sector de Riesgo Bajo.

25.3.7. Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua:

Según el RSCIEI al tratarse de Sectores de Incendio de Riesgo Bajo en configuración Tipo C, NO ES NECESARIO instalar un sistema de Rociadores.

25.3.8. Abastecimiento de Agua Contra incendios:

No es necesario

25.3.9. Otros sistemas de Extinción:

Igual que en los casos anteriormente indicados, de acuerdo el RSCIEI al tratarse de Sectores de Incendio de Riesgo Bajo 1 en configuración Tipo C, los siguientes sistemas:

- AGUA PULVERIZADA:
No es necesario
- ESPUMA FÍSICA:
No es necesario
- EXTINCIÓN POR POLVO:
No es necesario
- AGENTES EXTINTORES GASEOSOS:
No es necesario

25.3.10. Sistemas de Alumbrado de Emergencia:

Se cumplirá con lo exigido tanto por el RSCIEI como por el RD842/2002 por el que se aprueba el nuevo reglamento de B.T.

Tal como se describe en la Memoria de Instalación Eléctrica, se instalará alumbrado de emergencia y señalización a lo largo de todo el local, cumpliendo con los requisitos mínimos de 1 lux a nivel del suelo en todos los recorridos de evacuación, y 5 lux en los puntos de ubicación de cuadro eléctrico.

25.3.11. Señalización:

Para identificar los recorridos de evacuación se utilizarán las señales definidas en la norma UNE 23034:1988, cumpliendo lo establecido en el DB-SI:

1º) Las salidas del local tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".

2º) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.

3º) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.

De acuerdo con estos requisitos, se establecen las señalizaciones indicadas en el plano de Instalación Contraincendios, utilizándose el modelo de señalización establecido por el RD 485/1997, es decir, señal rectangular con pictograma blanco sobre fondo verde:



25.4. Consideraciones finales

12.1. Realización de la instalación y plazo de ejecución Todas las instalaciones se realizarán por empresa homologada según dispone la normativa vigente. Dicha empresa emitirá los certificados correspondientes siendo por tanto la responsable de cuantas anomalías puedan producirse.

Tal y como se contempla en los presupuestos la instalación debe ser legalizada industrialmente, para ello deben de llevarse a cabo la Realización de Trámites para la puesta en servicio de instalaciones mediante la aportación de toda la documentación técnica que se presentará adjunta a una única instancia de solicitud de puesta en servicio denominada EI_INS. Entre las documentaciones correspondientes se incluirá lo siguiente:

- Comunicación de la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de baja tensión, donde se incluirá Certificado de Instalación (Mod. CI_BT).
- Comunicación previa de puesta en funcionamiento de instalaciones, aparatos y sistemas de protección contra incendios, donde se incluirá el certificado de verificación, recarga y prueba de presión a extintores (Mod. PCI_CE).
- Comunicación previa de puesta en funcionamiento de instalaciones de almacenamiento de productos químicos.
- Comunicación previa de puesta en funcionamiento de equipos a presión.

El trámite incluye la elaboración de la documentación técnica (Proyecto + CDFO), recopilación de la documentación necesaria de las empresas instaladoras, pago de tasas y presentación ante el Órgano Competente Una vez adjudicada la obra se estima que el plazo máximo de ejecución no supere los 8 meses.

Datos complementarios

Serán facilitados, en la mayor brevedad posible, cuantos datos estimen oportuno solicitar los Organismos Oficiales, para la mejor tramitación del expediente que nos ocupa.



ANEJO N°5. CATEGORIZACIÓN EQUIPOS A PRESIÓN

PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°5. CATEGORIZACIÓN EQUIPOS A PRESIÓN
FICHERO:	LRI 01.05 EQP - 2303-003
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
1.1. Antecedentes y Objeto del Anejo.....	1
1.2. Peticionario, Titular , Explotador y Emplazamiento	1
1.2.1. Peticionario	1
1.2.2. Titular	1
1.2.3. Explotador.....	1
1.2.4. Emplazamiento	1
2. REGLAMENTACIÓN	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	3
4. EXCLUSIONES	4
5. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN. DATOS DE PARTIDA	5
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	6
6.1. Sistema de pretratamiento con filtros de lecho.....	6
6.2. Microfiltración en filtros de cartucho.....	6
6.3. Bastidor de ósmosis inversa (OI-M-X01-A)	7
6.4. Bombeo de alta presión (B-X02-A).....	8
6.5. Bomba booster (de recirculación) (B-X03-A).....	9
6.6. Sistema de Recuperación de energía. (RE-X01-A/B)	10
6.6.1. Colector LP IN.....	11
6.6.2. Colector HP OUT	11
6.6.3. Colector LP OUT.....	12
6.7. Etapa de Post-tratamiento	12
6.8. Columna de lecho de calcita (F-002-A)	12
6.9. Equipo de inyección de CO ₂	14
6.10. Equipo de CO ₂ (DI-001-A)	14
6.11. Almacenamiento CO ₂	15
6.12. Limpieza química y flushing.....	15
6.13. Línea de agua producto	15
6.14. Instrumentación.....	15
6.14.1. Transmisores de presión	15
6.14.1.1. Manómetros indicadores de presión	15
6.14.1.2. Interruptores de presión	16
6.14.1.3. Medidores de caudal	16
6.14.1.4. Analizador de conductividad	16
7. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS SEGÚN RD 769/1999.....	16
7.1. Recipientes	16
7.1.1. Bombeo de Baja Presión	17
7.1.1.1. Bombeo de Captación de Agua de mar. (B-001-A/B)	17
7.1.1.2. Filtros de cartucho.(F-X02-A/B).....	17
7.1.2. Bombeo de Alta presión (B-X02-A).....	18
7.1.2.1. Tubos de presión para Ósmosis Inversa.(OI-T-001-A)	18
7.1.2.2. Cámaras Isobáricas (RE-X01-A/B)	19
7.2. Tuberías.....	19
7.2.1. Isométrico de Alta Presión	19
7.2.2. Solicitaciones debidas a la presión interna	19
7.2.3. Tensión de trabajo e isométrico	20
7.2.4. Válvulas	21
7.2.4.1. Válvulas de purga	21



7.2.4.2. Válvulas de retención.....	21
7.2.4.3. Válvulas de toma de muestras.....	21
7.2.5. Elementos de fijación y soporte.....	21
7.2.6. Uniones permanentes.....	21
7.2.7. Uniones no permanentes.....	21
7.2.7.1. Uniones tipo brida.....	22
7.2.7.2. Uniones tipo VICTAULIC.....	22
7.2.7.3. Uniones Roscadas.....	22
7.2.8. Accesorios de Seguridad.....	22
7.2.8.1. Presostato Limitador de la Presión Máxima de Servicio.....	22
7.2.8.2. Presostato Limitador de la presión del proceso.....	22
7.3. Justificación de las condiciones de seguridad de las tuberías de alta presión.....	23
7.3.1. Cuadro Resumen para la Categorización para las Tuberías.....	23
7.3.2. Cuadro Resumen descategorización de tuberías Módulo A.....	23
7.4. Diagrama de proceso del tren de presión.....	24
8. VERIFICACIONES.....	25
8.1. Inspección de uniones permanentes.....	25
8.2. Prueba de presión.....	25
9. PUESTA EN SERVICIO.....	25
10. CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	25
10.1. Pliego De Prescripciones Técnicas Particulares.....	25
10.2. Cualificación del contratista.....	25
11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	25
12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	26
13. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	26
14. CONSIDERACIONES FINALES.....	26

1. Memoria Descriptiva

1.1. Antecedentes y Objeto del Anejo

El Excmo. Cabildo Insular de El Hierro, a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro (CIAEH), lleva a cabo la explotación de los centros de producción de agua mediante desalación por ósmosis inversa en la isla de El Hierro. Actualmente existen tres puntos de producción en cada uno de los municipios insulares, Estación Desaladora de Agua de Mar (en adelante EDAM) de Los Cangrejos, en el T.M. de Valverde, EDAM El Golfo, en el T.M. de La Frontera y EDAM Restinga, en el T.M. de El Pinar de El Hierro.

En el caso de la EDAM Los Cardones, se construirá para hacer frente a la demanda de agua con una calidad mínima garantizada en esa zona del territorio insular y, además, disminuir la dependencia sobre la explotación de los recursos hídricos naturales.

El Excmo. Cabildo Insular de El Hierro, a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro en su compromiso con el medioambiente está interesado en realizar varios proyectos enfocados a reducir las emisiones de CO₂ a la atmosfera y en consecuencia disminuir el consumo específico global de las EDAM que explota. Estos proyectos deberán consistir en la implantación de sistemas actuales de recuperación de energía de mayor eficiencia, como por ejemplo a partir de cámaras isobáricas y bombas más eficientes con motores de alto rendimiento.

Por otra parte, para cumplir con el Programa de Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo de la Comunidad Autónoma de Canarias, es necesario incluir un tratamiento de remineralización para el ajuste del Índice de Langelier, por lo que se ha dispuesto instalar una etapa de postratamiento para el agua desalada, consistente en lechos de calcita.

Este conjunto de circunstancias, con el objetivo de suministrar caudales de agua de buena calidad y asegurar hacer frente a la demanda, confiere el marco para llevar a cabo una implantación del nuevo módulo de ósmosis inversa y la instalación de un sistema de remineralización de agua desalada mediante lechos de calcita.

La nueva producción de agua de la EDAM Los Cardones se impulsará con una nueva elevación requiriendo a la ejecución de nuevos depósitos de almacenamiento, siendo rebombeado hacia otros depósitos a través de las líneas distribución existentes para suministro a población.

El presente documento tiene por objeto la redacción y justificación mediante Anexo técnico de los aparatos a presión dentro de la implantación en la EDAM Los Cardones mediante la instalación de un sistema de recuperación de energía con cámaras isobáricas y remineralización del agua producto para obtener una capacidad de producción máxima total de la EDAM de 5.400 m³/día, así como solicitar ante los organismos competentes las correspondientes autorizaciones y licencias para llevar a efecto la presente instalación, así como, servir de documento base para la realización de las instalaciones dentro del Proyecto.

1.2. Peticionario, Titular , Explotador y Emplazamiento

1.2.1. Peticionario

Cabildo Insular de El Hierro, con C.I.F P3800003J, con domicilio en C/ Doctor Quintero Magdaleno, nº11, 38900 Valverde, El Hierro, a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro.

1.2.2. Titular

Cabildo Insular de El Hierro, con C.I.F P3800003J, con domicilio en C/ Doctor Quintero Magdaleno, nº11, 38900 Valverde, El Hierro. Provincia de Santa Cruz de Tenerife.

1.2.3. Explotador

Cabildo Insular de El Hierro, con C.I.F P3800003J, con domicilio en C/ Doctor Quintero Magdaleno, nº11, 38900 Valverde, El Hierro, a través del Organismo Autónomo, Consejo Insular de Aguas de El Hierro.

1.2.4. Emplazamiento

La instalación desaladora de agua de mar se ubicará en Los Cardones, Las Playas, situada próxima al Parador Nacional de El Hierro, en la Carretera Playa Los Cardones S/N, término municipal Valverde, provincia de Santa Cruz de Tenerife.

Las coordenadas geográficas de la instalación son las siguientes:

Latitud	Longitud
27° 42' 38,33" N	17° 57' 37,18" O

Las coordenadas UTM de la instalación son las siguientes:

Coordenada UTM -X	Coordenada UTM -Y	Altitud
208.085,07	3.068.658,85	83 m

2. Reglamentación

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº 31, de 5 de febrero de 2009)
- Decreto 154/2001, de 23 de julio, por el que se establece el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales (BOC nº 97, de 1 de agosto de 2001)
- Directiva 93/68/CEE, de 22 de julio de 1993, del Consejo de las Comunidades Europeas, por la que se modifican diversas Directivas, entre ellas la 87/404/CEE (BOE de 30/08/93).
- Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de mayo de 1997 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos a presión estatales.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 842/2002, de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE de 18/09/02).
- Modificado por el Real Decreto 1504/1990, de 23 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Aparatos a Presión (BOE de 28/11/90).
- Modificado por el Real Decreto 507/1982, de 15 de enero, por el que se modifican los artículos sexto y séptimo del Reglamento de Aparatos a Presión (BOE de 12/03/82).
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Aparatos a Presión, aprobadas por Órdenes del Ministerio de Industria en fechas posteriores:
- Orden de 17 de marzo de 1981, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión (BOE de 08/04/81).
- Orden de 28 de marzo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifican diversos artículos de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión referente a calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores (BOE de 13/04/85).
- Orden de 6 de octubre de 1980, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP2 del Reglamento de Aparatos a Presión (BOE de 04/11/80).
- Orden de 28 de marzo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP3 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a generadores de aerosoles (BOE de 11/04/85).
- Orden de 5 de junio de 1987, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP3 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a generadores de aerosoles (BOE de 20/06/87).
- Real Decreto 2549/1994, de 29 de diciembre, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP3 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a generadores de aerosoles (BOE de 24/01/95).
- Orden de 21 de abril de 1981, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP4 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a cartuchos de GLP (BOE de 29/04/81).
- Orden de 31 de mayo de 1982, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a extintores de incendio (BOE de 23/06/82).
- Orden de 26 de octubre de 1983, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifican los artículos 2.O, 9.O y 10 de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a extintores de incendio (BOE de 23/06/82).
- Orden de 31 de mayo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifican los artículos 1, 4, 5, 7, 9 y 10, y adición de un nuevo artículo a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a extintores de incendio (BOE de 20/06/85).
- Orden de 15 de noviembre de 1989, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a extintores de incendio (BOE de 28/11/89).
- Orden de 10 de marzo de 1998, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a extintores de incendio (BOE de 28/04/98).
- Orden de 30 de agosto de 1982, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP6 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a refinerías y plantas petroquímicas (BOE de 10/09/82).
- Orden de 11 de julio de 1983, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP6 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a refinerías y plantas petroquímicas (BOE de 22/07/83).
- Orden de 1 de septiembre de 1982, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión (BOE de 12/11/82).
- Orden de 11 de julio de 1983, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifican algunos puntos de los Anexos de la Orden de 1 de septiembre de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión (BOE de 22/07/83).
- Orden de 28 de marzo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifica la Disposición Transitoria contenida en la Orden de 1 de septiembre de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión (BOE de 10/04/85).
- Orden de 13 de junio de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión (BOE de 29/06/85).
- Orden de 3 de julio de 1987, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión (BOE de 16/07/87).
- Orden de 5 de junio de 2000, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión (BOE de 22/06/00).
- Orden de 27 de abril de 1982, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP8 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a calderas de recuperación de leñas negras (BOE de 07/05/82).
- Orden de 11 de julio de 1983, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP9 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a recipientes frigoríficos (BOE de 22/07/83).

- Orden de 7 de noviembre de 1983, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP10 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a depósitos criogénicos (BOE de 18/11/83).
- Orden de 5 de junio de 1987, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se corrigen y modifican ciertos párrafos de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP10 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a depósitos criogénicos (BOE de 20/06/87).
- Orden de 31 de mayo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP11 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a aparatos destinados a calentar o a acumular agua caliente fabricados en serie (BOE de 21/06/85).
- Orden de 31 de mayo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP12 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a calderas de agua caliente (BOE de 20/06/85).
- Orden de 11 de octubre de 1988, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP13 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a intercambiadores de calor de placas (BOE de 21/10/88).
- Orden de 31 de mayo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP14 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a aparatos para la preparación rápida de café (BOE de 22/06/85).
- Orden de 22 de abril de 1988, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP15 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a instalaciones de gas natural licuado en depósitos criogénicos a presión (plantas satélites) (BOE de 04/05/88).
- Orden de 11 de octubre de 1988, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP16 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a centrales térmicas generadoras de energía eléctrica (BOE de 22/10/88).
- Orden de 28 de junio de 1988, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP17 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido (BOE de 08/07/88).
- Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples (BOE de 15/10/91).
- Modificado por el Real Decreto 2486/1994, de 23 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples (BOE de 24/01/95).
- Resolución de 8 de febrero de 2000, por la que se acuerda la publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CE, relativa a los equipos de presión (BOE de 28/02/00).

3. Justificación

Según el punto 6 del artículo 5 del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº 31, de 5 de febrero de 2009) , todos los equipos a presión de las categorías I a IV a que se refiere el **artículo 13 y anexo II del Real Decreto 709/2015, de 24 de julio**, o asimilados a dichas categorías según su artículo 3.2 que forman parte de una instalación, de acuerdo con los criterios del artículo 4, deberán disponer de la correspondiente placa de instalación e inspecciones periódicas, según lo indicado en el anexo II.

Es por ello que en el siguiente documento estableceremos una relación de todos los equipos a presión de la Instalación, justificando mediante tabla, categoría en función de sus características de los equipos, así como, apartados de reglamentos que le son de aplicación e inspecciones periódicas que deben cumplir

4. Exclusiones

Se excluyen del ámbito de aplicación según el artículo 1 apartado 3 del **Real Decreto 709/2015, de 24 de julio**:

3.1 Las tuberías de conducción formadas por una tubería o sistema de tuberías destinadas a la conducción de cualquier fluido o sustancia hacia una instalación (terrestre o marítima) o a partir de ella, desde el último dispositivo de aislamiento situado en el perímetro de la instalación, incluido dicho dispositivo y todos los equipos anejos especialmente diseñados para la tubería de conducción. Esta exclusión no cubre los equipos a presión normalizados tales como los que pueden encontrarse en las estaciones de descompresión o en las estaciones de compresión.

3.2 Las redes destinadas al suministro, la distribución y la evacuación de agua, así como sus equipos y conducciones de agua motriz, como tuberías forzadas, túneles de presión o galerías de carga, para instalaciones hidroeléctricas y sus accesorios específicos.

3.3 Los recipientes a presión simples regulados por la Directiva 2014/29/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de los recipientes a presión simples.

3.4 Los generadores aerosoles regulados por el Real Decreto 1381/2009, de 28 de agosto, por el que se establecen los requisitos para la fabricación y comercialización de los generadores de aerosoles.

3.5 Los equipos destinados al funcionamiento de los vehículos definidos en las siguientes normas:

i) Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.

ii) Reglamento (UE) n.º 167/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de febrero de 2013, relativo a la homologación de los vehículos agrícolas o forestales, y a la vigilancia del mercado de dichos vehículos.

iii) Reglamento (UE) n.º 168/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2013, relativo a la homologación de los vehículos de dos o tres ruedas y los cuatriciclos, y a la vigilancia del mercado de dichos vehículos.

3.6 Los equipos que correspondan como máximo a la categoría I de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 13 del presente real decreto y que estén contemplados en alguna de las siguientes normas:

i) Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

ii) Directiva 2014/33/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.

iii) Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre armonización de las legislaciones de los Estados miembros de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

iv) Real Decreto 414/1996, de 1 de marzo, por el que se regula los productos sanitarios.

v) Real Decreto 1428/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 90/396/CEE

de 29 de junio, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos de gas.

vi) Directiva 2014/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

3.7 Los equipos a los que se hace referencia en el artículo 346.1.b) del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE).

3.8 Los aparatos diseñados específicamente para uso nuclear, cuya avería pueda causar emisiones radiactivas.

3.9 Los equipos de control de pozos que se utilizan tanto en la industria de prospección y extracción de petróleo, de gas o geotérmica como para el almacenamiento subterráneo, diseñados para contener o controlar la presión de los pozos. Dichos equipos incluirán la cabeza de pozo (árbol de Navidad), los dispositivos antierupción («Blow-out preventer», BOP), las tuberías y colectores, así como sus equipos auxiliares previos.

3.10 Los equipos que contienen revestimientos o mecanismos cuyas dimensiones, selección de materiales y normas de fabricación se basen principalmente en criterios de resistencia, rigidez y estabilidad suficientes para soportar los efectos estáticos y dinámicos del funcionamiento u otras características relacionadas con su funcionamiento y para los que la presión no constituya un factor significativo de diseño. Dichos equipos pueden incluir:

i) Los motores, incluso las turbinas y los motores de combustión interna.

ii) Las máquinas de vapor, las turbinas de gas y de vapor, los turbogeneradores, los compresores, las bombas y los dispositivos de accionamiento.

3.11 Los altos hornos, con sus sistemas de enfriamiento, sus recuperadores de viento caliente, sus extractores de polvo y sus depuradores de gases de escape de alto horno, y los cubilotes de reducción directa, con sus sistemas de enfriamiento, sus convertidores de gas y sus cubas de fusión, refundición, desgasificación y moldeo del acero, del hierro y de metales no ferrosos.

3.12 Las envolventes de los equipos eléctricos de alta tensión, como los conectores y mandos, los transformadores y las máquinas rotativas.

3.13 Las cubiertas presurizadas que rodean los elementos de sistemas de transmisión, como, por ejemplo, los cables eléctricos y los cables telefónicos.

3.14 Los barcos, cohetes, aeronaves o unidades costeras móviles, así como los equipos específicamente destinados a ser instalados a bordo de los mismos o a propulsarlos.

3.15 Los equipos a presión compuestos por una cubierta flexible, como, por ejemplo, los neumáticos, los cojines (colchones) de aire, las pelotas y balones de juego, las embarcaciones hinchables y otros equipos a presión similares.

3.16 Los silenciadores de escape y de admisión.

3.17 Las botellas o latas metálicas para bebidas carbónicas destinadas al consumo final.

3.18 Los recipientes destinados al transporte y a la distribución de bebidas cuyo producto PS×V no supere los 500 bar por litro y cuya presión máxima admisible no supere los 7 bar.

3.19 Los equipos regulados por los convenios ADR (Acuerdo Europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por vía terrestre), RID (Reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril), IMDG (Código marítimo internacional de mercancías peligrosas) y OACI (Convenio sobre aviación civil internacional), así como por el Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español y el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.

3.20 Los radiadores y los tubos en los sistemas de calefacción por agua caliente.

3.21 Los recipientes destinados a contener líquidos cuya presión de gas por encima del líquido no sea superior a 0,5 bar.

Equipos a presión sin Categoría

“Los equipos a presión y conjuntos cuyas características sean inferiores o iguales a los límites establecidos respectivamente en los apartados 1.1, 1.2 y 1.3 y en el apartado 2 del presente artículo deberán estar diseñados y fabricados de conformidad con las buenas prácticas de la técnica al uso en un Estado miembro de la Unión Europea, a fin de garantizar la seguridad en su utilización. Se adjuntarán a los equipos a presión y/o a los conjuntos unas instrucciones de utilización suficiente y adecuada, y llevarán las oportunas marcas que permitan identificar al fabricante o a su representante establecido en la Unión Europea. Sin perjuicio de otra legislación de armonización de la Unión Europea que prevea su colocación, dichos equipos a presión y/o conjuntos no deberán llevar el marcado «CE» tal como se define en el artículo 17.

5. Diseño de la Instalación. Datos de partida

A efectos de la clasificación de los recipientes a presión, los fluidos se dividen en dos grupos:

– **Grupo 1**, en el que se incluyen los fluidos peligrosos, entendiéndose como tal, una sustancia o preparado conforme a las definiciones del apartado 2 del artículo 2 de la Directiva 67/548/CEE, del Consejo, de 27 de junio, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas transpuesta mediante Real Decreto 2216/1985, de 25 de octubre. En este grupo se incluyen los fluidos definidos como explosivos, extremadamente inflamables, fácilmente inflamables, inflamables, muy tóxicos, tóxicos y comburentes.

– **Grupo 2**, en donde se incluyen todos los demás fluidos no contemplados en el apartado anterior.

El fluido que será trasegado en esta instalación será agua, que pertenece al grupo 2, según la definición anterior.

Del mismo modo, en cuanto a la clasificación por categoría de los aparatos a presión existentes en la instalación, es importante indicar que el agua se clasifica como “líquido cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible es inferior a 0’5 bar por encima de la presión atmosférica normal (1’013 bar)”. Así, para una temperatura de 20°C (que se tomará como máxima admisible), la presión de vapor del agua de 3.140 Pa = 0’03140 bar.

Se tiene, pues, que la presión de vapor del agua es inferior a $1’013 + 0’5 = 1’513$ bar, motivo por lo que la clasificación indicada para el agua es correcta.

6. Descripción general de la instalación

Los trabajos contemplados en este proyecto consisten en la instalación de un nuevo módulo de desalación que denominaremos como Módulo A que cuenta con tres líneas de ósmosis inversa. Esta instalación incluye los siguientes elementos:

- Tres nuevos bastidores de ósmosis inversa con sus correspondientes membranas. Que serán denominados como Módulo A1, Módulo A2, y Módulo A3
- En cada línea, los nuevos sistemas de recuperación de energía mediante cámaras isobáricas y bomba de recirculación o booster.
- En cada línea, las nuevas bombas de alta presión asociadas cada una a su nuevo módulo de ósmosis a
- En cada línea, las nuevas bombas de captación asociadas al nuevo Módulo A de ósmosis a instalar.
- Los nuevos filtro horizontales y de cartuchos previo a las bombas de alta presión, a instalar en paralelo con la disposición de dos cartuchos de filtración para cada línea C1,C2y C3, al objeto de reducir la velocidad de filtración.

Además de estos equipos principales, se prevé la instalación de los siguientes equipos hidráulicos para la gestión y seguridad de la instalación en donde para cada línea se dispondrá de :

Tipo de circuito	Nombre	Descripción y ubicación
Transmisor caudal*	FIT X01	Aspiración de la bomba de alta presión
	FIT X02	Impulsión de la bomba booster
	FIT X03	Salida permeado bastidor membranas OI
	FIT X04	Entrada alimentación PX LP-in
	FIT X05	Salida salmuera PX LP-out
Analizadores conductividad*	CIT X01	entrada bastidor OI (agua de mar)
	CIT X02	permeado Módulo A (agua osmotizada)
Control Bombas	AIT X01 al AIT X09	Transmisores eléctricos asociado a variadores
Transmisores de Temperatura*	TIT X01 al TIT X03	Temperatura Bombas (Bcap,Bap,Booster)
Indicadores de Presión	PI X01	Captación, entrada/salida
	PI X02- PI X03	Entrada- Salida del Filtro de lecho.
	PI X04-PI X05	Entrada/ salida de los filtros de cartucho 1
	PI X06-PI X07	Entrada/ salida de los filtros de cartucho 2,
	PI X08 – PI X09	Entrada / salida booster
	PI X10	Entrada Bomba alta presión
	PI X11	Entrada bastidor OI
	PI X12	Entra ERI Alta presión
	PI X13	Salida ERI baja presión
	PI X14	Entrada baja presión ERI
	PI C01 A PI C05	Baja presión en salida filtros de calcita
Transmisores de presión*	PIT X01	Colector entrada filtros de cartucho
	PIT X02	Colector salida filtros de cartucho
	PIT X03	Aspiración de la bomba de alta presión
	PIT X04	Aspiración de la bomba booster
	PIT X05	Alimentación bastidor membranas OI

Tipo de circuito	Nombre	Descripción y ubicación
Interruptores de presión	PIT X06	Salida salmuera bastidor membranas OI
	PIT X07	Salida salmuera PX LP-out
	PSL X01	En alta presión en entrada bastidor OI,
	PSL X02	En baja presión en aspiración BAP
	PSH X01	Entrada a bastidor OI.

El líquido a circular por las tuberías de alta presión será agua de mar/salmuera. Las tuberías a instalar en el lado de alta presión serán de acero inoxidable 254SMO (UNS S31254) sin soldadura. Para el lado de baja tensión, los ramales serán de PVC en la salida del permeado de los tubos de OI y de PE-100 en el resto de los ramales.

En base a lo indicado anteriormente, los equipos afectados por la aplicación de la normativa de equipos a presión serán los siguientes:

1. Filtros de lechos horizontales
2. Filtro de cartuchos
3. Bastidor de ósmosis inversa
4. Bomba de alta presión
5. Sistema de recuperación de energía
6. Bomba booster
7. Instrumentación.

Todos los equipos anteriormente enumerados, así como la valvulería auxiliar no descrita expresamente, se encuentran sujetos a las prescripciones del Reglamento de equipos a presión y normativa complementaria.

A continuación, se procede a describir los principales equipos previstos.

6.1. Sistema de pretratamiento con filtros de lecho

Uno por línea formada por un depósito horizontal de poliéster laminado reforzado con fibra de vidrio con protección UV, de la marca CALPLAS, de diámetro 2.550 mm y con una superficie filtrante de 10 m², adecuado para trabajar a una presión nominal de 6 bar.

Los filtros de lechos estarán equipados con una batería de 5 válvulas de mariposa manuales permitiendo asegurar la filtración, el lavado, el enjuague y la circulación en bypass. El grado de colmatación de todos los filtros **se controla a través de manómetros en los colectores de salida de los filtros de lecho horizontal . PI X01 a PI X03**

6.2. Microfiltración en filtros de cartucho

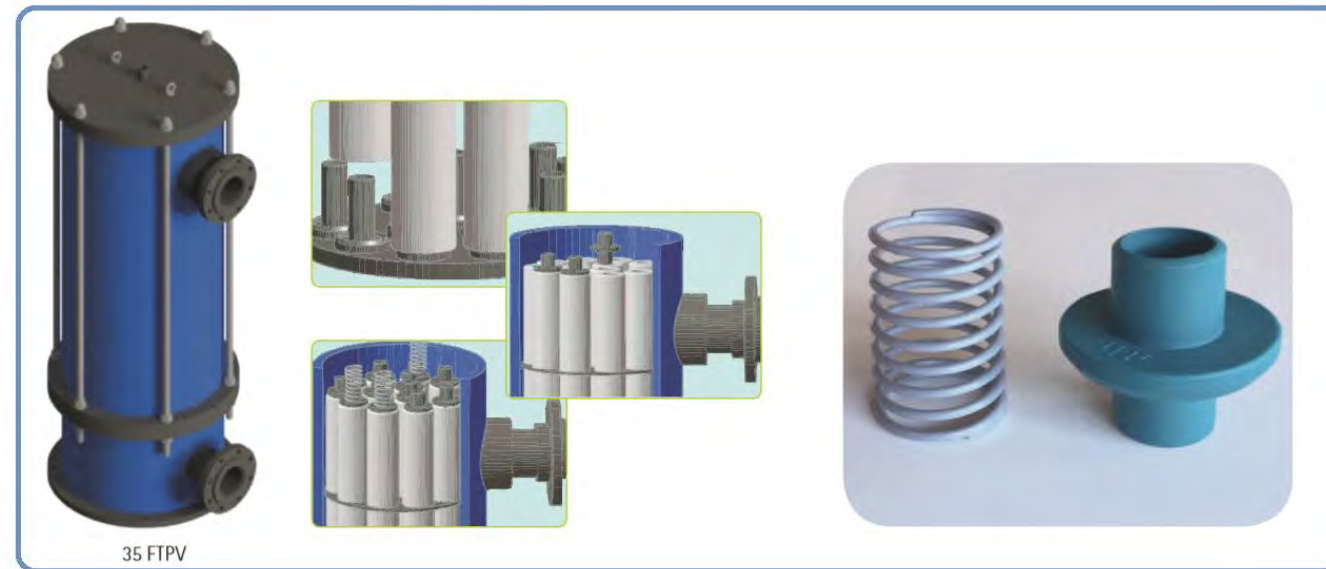
Los filtros de cartuchos son elementos de filtrado que se encuentran dentro de la sala de procesos procedente de la filtración de lechos, antes de llegar a la Bomba de Alta Presión (BAP) y al recuperador de energía, al objeto de asegurar una pureza casi total del agua y proteger los equipos de bombeo de alta presión del citado módulo, se dispondrán un total de (6) seis equipos, dos (2) carcasas por bastidor del Módulo A, de la marca FLUYTEC, modelo 35FTPV-5, con capacidad para 35 filtros de 1.270 mm de longitud, y una selectividad de 5 micras.

Cada filtro está formado por un recipiente cilíndrico fabricado en PVC, en cuyo interior se colocan los cartuchos de polipropileno bobinado. Estos cartuchos se soportan en un falso fondo

extraíble. Los filtros llevan en su parte inferior un deflector de orificios para asegurar un buen reparto del agua en los cartuchos.

Los nuevos filtros irán provistos de una válvula de venteo en su parte superior que permita drenar todo el aire atrapado en su interior por alguna maniobra realizada, así como de una válvula de drenaje para vaciarlo.

Bajo ningún concepto se podrá realizar un baipás en estos filtros.



6.3. Bastidor de ósmosis inversa (OI-M-X01-A)

El agua filtrada tratada y bombeada, será enviada a las membranas de ósmosis inversa que van en el interior de los tubos de presión, estos a su vez acoplados en un bastidor construido en acero inoxidable AISI 316 L. Toda la tornillería que emplear será de acero inoxidable 316L calidad A-4, evitando de esta manera posibles corrosiones en un futuro.

El presente proyecto contempla para el Módulo A de producción, la implantación de tres (3) bastidores. A continuación, se indica las características de cada bastidor del Módulo A de membranas, de modo que se suministre e instalen, el soporte, colectores, dieciocho (18) tubos de presión de 8" de diámetro de siete (7) elementos, instaladas en una configuración de tres (3) columnas y seis (6) filas. Dando lugar a ciento veintiséis (126) membranas, con objeto de que bastidor de producción alcance los 1.500-1.800 m³/día y la presión de entrada a membranas sea inferior y por tanto se obtenga una reducción del consumo energético.

Para el diseño de las membranas de OI se han tenido en cuenta las consideraciones indicadas por el explotador de la EDAM:

- El bastidor de membranas deberá incluir membranas de mayor superficie posible de 440 ft² (40,88m²) para que el caudal específico sea inferior a 15 lmh, y además se deberá diseñar para asegurar un reparto hidráulico correcto, obteniendo un consumo específico lo más bajo posible.
- Se han seleccionado membranas con alto rechazo de sales adecuado para conseguir que la concentración de Boro en el permeado no supere 1 ppm. Para calcular la

concentración máxima de Boro prevista en agua producto se ha fijado una temperatura máxima para el agua de alimentación de 23 °C.

- La presión máxima de entrada a membranas prevista, requerida para dimensionar la altura manométrica diferencial máxima de la Bomba de Alta Presión, se ha calculado al tercer año de funcionamiento, sin realizar reposición de membranas, con una temperatura del agua de 18 °C.

Para el dimensionado de los equipos electromecánicos mediante la realización de proyecciones considerando el punto de operación aprobado por el explotador de la EDAM se ha utilizado el software "Q+ projection software v3.1.0.7" del fabricante de las membranas LG CHEM, los valores de presión y salinidad previstos para el sistema de membranas para los caudales de diseño a diferentes condiciones de temperatura y antigüedad de las membranas. Los resultados de estas proyecciones se recogen en el documento "Anejo n°2. Dimensionamiento" de este proyecto.

Tras las proyecciones y las consultas realizadas al fabricante, se ha optado por realizar un diseño del bastidor en el que se instalará un modelo de membrana en el interior del tubo. Cada tubo contará con siete (7) membranas de configuración espiral, modelo SW 400 GR.

La superficie activa de membrana total con la que contará cada nuevo bastidor es de 5.166 m², por lo que el flujo horario de permeado por m² de superficie activa de cada bastidor será de 14,56 L/m²/h

En lo que respecta a los tubos de presión o cajas de las membranas de OI, se instalará en cada bastidor dieciocho (18) tubos de presión del fabricante BEL COMPOSITE, con los siguientes modelos y cantidades:

- Seis (6) tubos BEL8S (2½"-2" +1x2.5")-1000-7M (2 puertos de conexión DN-2 ½" y 2 puertos de conexión DN-2")
- Seis (6) tubos BEL8S (2"-1½" +2"-1½")1000-7M (2 puertos de conexión DN-2" y 2 puertos de conexión DN-1½")
- Seis (6) tubos BEL8S (1½" +1½")-1000-7M (1 puerto de conexión DN-1½" y 1 puerto de conexión DN-1½")

Construidos en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) siendo su presión máxima de operación de 1.000 psi (69 bar). Cada tubo de membranas dispone tres o cuatro conexiones al proceso para el circuito de alta presión tipo VITAULIC, variable para alimentación y salmuera DN 2½"-2"-1½", según la posición que ocupe en el rack, construidas en acero inoxidable súper dúplex, y una conexión rosca hembra BSP DN1" para el circuito de agua producida.

Para aquellos casos en los que un tubo de membranas produzca un agua fuera de las especificaciones requeridas, cada uno de ellos dispondrá de en la conexión de permeado, dos válvulas, una en cada extremo del tubo: con la primera se podrá aislar el tubo del colector de producto general y con la otra se podrá enviar el agua producida a drenaje, sin requerir parar la línea.

El bastidor dispondrá de un panel de toma de muestras, en el que se instalarán una válvula por tubo, conectada mediante manguera flexible de polietileno DN-4 mm a la salida de agua permeada de cada uno de ellos, lo cual permitirá tener el control de la calidad del agua que produce cada tubo. Además, se dispondrá en este panel una válvula de muestra del bastidor, el producto total, el agua de alimentación a membranas y la salmuera de rechazo de salida de OI

Se dispondrá de dos válvulas de bola de acero inoxidable súper dúplex con actuador eléctrico TECVAL para el venteo de los colectores alimentación y salmuera del bastidor de membranas.

La estructura de apoyo y sujeción de los tubos de membranas de cada uno de los racks se construirá en perfil estructural de dimensiones 100x100x3 mm en los pórticos extremos y central, y de 100x50x3 mm en las vigas de atado entre pórticos, siendo los apoyos de los tubos de sección en U de 60x40 mm, contruidos de chapa de 5 mm de espesor, todos ellos de material acero inoxidable AISI 316 L. Cada uno de los tubos de presión contará con tres apoyos horizontales que soporte su peso y tres elementos de fijación a la estructura, compuesto por una cuna de goma y una abrazadera de acero inoxidable. Toda la tornillería que emplear será de acero inoxidable 316L calidad A-4, evitando de esta manera posibles corrosiones en un futuro.

Además, como medida de seguridad en la operación de la planta, el bastidor de membranas contará con 2 mamparas de protección contruidas en acero inoxidable AISI316 en la parte frontal y trasera de los tubos de presión.

	Módulo A.1	Módulo A.2	Módulo A.3
Nº de membranas totales	126	126	126
Modelo membrana instalada	SW 440 GR	SW 440 GR	SW 440 GR
Fabricante	LG CHEM	LG CHEM	LG CHEM
Tipo bomba alta presión	Pistón axial	Pistón axial	Pistón axial
Punto funcionamiento bomba alta presión	62,5-75m³/h@60 bar	62,5-75m³/h@60 bar	62,5-75m³/h@60 bar
Potencia (kW) BAP	200	200	200
Sistema de recuperación de energía	Bomba-motor-cámara isobárica	Bomba-motor-cámara isobárica	Bomba-motor-cámara isobárica
Modelo recuperación energía	ERI 2 PX-Q260 Bomba booster (15 kW)	ERI 2 PX-Q260 Bomba booster (15 kW)	ERI 2 PX-Q260 Bomba booster (15 kW)
Accionamiento eléctrico	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Capacidad BAP	250 kW (400V)	250 kW (400V)	250 kW (400V-395A)
Capacidad Booster	22 kW (400V) Booster	22 kW (400V) Booster	22 kW (400V-44A)

6.4. Bombeo de alta presión (B-X02-A)

La Bomba de Alta Presión (BAP) es la bomba encargada de alimentar el bastidor con los tubos de membranas a la presión y caudal necesarios. La bomba se diseñará al máximo de su capacidad, por lo que el cálculo de esta se ha realizado considerando las condiciones más desfavorables. En estas condiciones se supone un factor de ensuciamiento del 86% y una temperatura de mar de 18°C.

Bomba de alta presión (BAP) x Bastidor		B-X02-A	
Número de bombas en servicio:	1,00 Uds		
Número de bombas en reserva:	0,00 Uds		
Número total de bombas:	1,00 Uds		
Número de bastidores:	1,00 Uds		
Caudal de alimentación OI por bastidor:	4.500,00 m³/día 187,50 m³/hora 52,08 l/s		
Caudal de alimentación AP por bastidor:	1.800,00 m³/día 75,00 m³/hora 20,83 l/s		
Temperatura:	18°C		
Diferencia de cotas:	0,26 bar	m.c.a:	2,70
Pérdidas en tuberías:	0,17 bar	m.c.a:	1,75
Presión alimentación:	59,78 bar	m.c.a:	609,76
Presión aspiración:	3,00 bar	m.c.a:	30,60
Presión neta de trabajo estimada:	57,22 bar	m.c.a:	583,61
Presión neta de trabajo adoptada:	60,00 bar	m.c.a:	612,00
Fluido:	Agua de mar		
Peso específico (densidad):	1.030,00 Kg/m³		
Rendimiento motor + bomba (η total):	89,10 %		
Cálculo de la potencia absorbida:	144,59 kW		
Potencia motor estimada:	151,82 kW	Coeficiente (%):	5
Potencia motor adoptada:	200,00 kW		

Por cada bastidor del Módulo A se instalará una (1) bomba de alta presión, de pistón axial, la cual presenta una mayor eficiencia energética que cualquier otra bomba centrífuga en procesos de desalación de agua de mar, fabricada en acero inoxidable dúplex (1.4462) y Super Dúplex (1.4410), con un motor de 200 kW de alto rendimiento.

Dicha bomba estará accionada y regulada por un convertidor de frecuencia, tal que la velocidad de trabajo dependerá de un PID que realice el control central, consiguiendo arranques suaves de la bomba, y diferentes puntos de trabajo, para adaptar la producción del bastidor a valores de 1.500-1.800 m³/día.

Indicarse que las bombas se encuentran incluidas en el apartado de exclusiones del Real Decreto 769/1999 (Artículo N°1 apartado 3.10), por lo que no serán de aplicación sus disposiciones. De acuerdo con el Real Decreto 2060/2008 (Reglamento de equipos a presión), estarían incluidos en su artículo N°1 epígrafe e), debiendo de cumplir las siguientes condiciones indicadas en el artículo 9, indicado a continuación:

Artículo 9. Obligaciones de los usuarios.

Los usuarios de todos los equipos a presión contemplados en este reglamento, deberán:

1. Conocer y aplicar las disposiciones e instrucciones del fabricante en lo referente a la utilización, medidas de seguridad y mantenimiento.
2. No poner en servicio la instalación o impedir el funcionamiento de los equipos a presión si no se cumplen los requisitos del presente reglamento.
3. Disponer de al menos la siguiente documentación de los equipos a presión mientras estén instalados: Declaración de conformidad, en su caso, instrucciones del fabricante, y si procede, certificado de la instalación, junto con otra documentación acreditativa (en su caso, proyecto de la instalación, acta de la última inspección periódica, certificaciones de reparaciones o modificaciones de los equipos, así como cualquier otra documentación requerida por la correspondiente instrucción técnica complementaria (ITC) de este reglamento). En el anexo IV de este reglamento, se indican los contenidos mínimos de los documentos necesarios para la acreditación de la instalación, inspecciones periódicas, reparación o modificación de los equipos a presión o de los conjuntos. Esta documentación estará a disposición del órgano competente de la comunidad autónoma y de las empresas que efectúen las operaciones de mantenimiento, reparación e inspecciones periódicas.
4. Utilizar los equipos a presión dentro de los límites de funcionamiento previstos por el fabricante y retirarlos del servicio si dejan de disponer de los requisitos de seguridad necesarios.
5. Realizar el mantenimiento de las instalaciones, equipos a presión, accesorios de seguridad y dispositivos de control de acuerdo con las condiciones de operación y las instrucciones del fabricante, debiendo examinarlos al menos una vez al año.
6. Ordenar la realización de las inspecciones periódicas que les correspondan, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 6 de este reglamento.
7. Disponer y mantener al día un registro de los equipos a presión de las categorías I a IV del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dichas categorías según su artículo 3.2, así como de las instalaciones sujetas a este reglamento, excepto los extintores y los equipos que no requieran inspecciones periódicas, incluyendo las fechas de realización de las inspecciones periódicas, así como las modificaciones o reparaciones.
8. Ordenar, en su caso, las reparaciones o modificaciones de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 7 y 8 de este reglamento.
9. Informar de los accidentes que se produzcan, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14 del presente reglamento.

6.5. Bomba booster (de recirculación) (B-X03-A)

La bomba booster compensa la diferencia de presión que se producen en las membranas y en los colectores de alta presión y es la encargada de suministrar la presión diferencial necesaria para introducir el caudal de agua a alta presión que sale del recuperador de energía, en este caso “cámaras isobáricas PX” en la línea de alimentación en la alta presión de entrada en las membranas.

La presión de la bomba será suficiente para recuperar la pérdida de carga del sistema al impulsar el agua a través del sistema de ósmosis inversa, y ajustar la presión a la salida de la alta presión (HP OUT) en el sistema de recuperación de energía.

Bomba booster x Bastidor

B-X03-A

Número de bombas en servicio:	1,00	Uds	
Número de bombas en reserva:	0,00	Uds	
Número total de bombas:	1,00	Uds	
Número de bastidores:	1,00	Uds	
Caudal de alimentación OI por bastidor:	4.500,00	m³/día	
	187,50	m³/hora	
	52,08	l/s	
Caudal de concentrado OI por bastidor:	2.700,00	m³/día	
	112,50	m³/hora	
	31,25	l/s	
Temperatura:	18°C		
Diferencia de cotas:	0,26	bar	m.c.a.: 2,70
Pérdidas en tuberías:	0,14	bar	m.c.a.: 1,46
Presión alimentación:	59,78	bar	m.c.a.: 609,76
Presión aspiración:	56,94	bar	m.c.a.: 580,79
Presión neta de trabajo estimada:	3,25	bar	m.c.a.: 33,13
Presión neta de trabajo adoptada:	3,50	bar	m.c.a.: 36,00
Fluido:	Agua de mar		
Peso específico (densidad):	1.030,00	Kg/m³	
Rendimiento motor + bomba (η total):	77,95	%	
Cálculo de la potencia absorbida:	13,42	kW	
Potencia motor estimada:	14,09	kW	Coeficiente (%): 5
Potencia motor adoptada:	15,00	kW	

El bombeo de recirculación impulsará, aproximadamente, el 60 % de la corriente de alimentación hacia el bastidor de Ósmosis Inversa, es decir, un caudal aproximado de 125 m3/h.

Las características de la bomba booster a instalar por cada Módulo A1, A2 Y C3 son:

- Fabricante: DUCHTING PUMPEN
- Tipo de bomba: Centrífuga horizontal
- Modelo: IP 100-220SDSS
- N° bombas instaladas: 1 Ud
- Caudal unitario: 125,0m3/h
- Altura manométrica diferencial: 35,00 m.c.a.
- Sistema de regulación: Variador de frecuencia

La bomba a instalar será capaz de impulsar en su punto de funcionamiento un caudal de 112,5 m3/h a con una presión diferencial de 36 m.c.a., siendo el rendimiento hidráulico en el punto de

funcionamiento de 78% (ISO 9906-1, grado de aceptación 1E), estando preparada para trabajar con una presión de aspiración de más 70 bar.

Los materiales de construcción de los principales elementos de la bomba (carcasa, cuerpos, difusores e impulsores) estarán fabricados en acero inoxidable tipo superduplex EN 1.4409 PREN>40.

Estará accionada por un motor de 15 kW, 400 V, 50 Hz, clase F, eficiencia energética IE2, controlado por un variador de frecuencia, provisto de termistor para prevenir el exceso de temperatura en los devanados.

La velocidad de trabajo dependerá de un PID que realice el control central, consiguiendo arranques suaves de la bomba, y diferentes puntos de trabajo, para adaptar la producción del bastidor a valores de 1.500-1.800 m³/día.

Al igual que la bomba de alta presión, **se trata de un elemento excluido de la aplicación del Real Decreto 769/1999, debiendo de cumplir las siguientes condiciones indicadas en el artículo 9 del Real Decreto 2060/2008.**

6.6. Sistema de Recuperación de energía. (RE-X01-A/B)

Para hacer más eficiente energéticamente un proceso de desalación de agua de mar por ósmosis inversa se debe de emplear algún sistema de recuperación de energía.

Cuando la bomba de alta presión impulsa el agua de mar a través de las membranas, a la salida de cada tubo del bastidor se tienen dos caudales: uno de permeado (a baja presión), y otro de salmuera (a alta presión, ligeramente inferior a la presión de alimentación del bastidor).

Si esta salmuera se vierte directamente al colector de rechazo, liberando previamente la presión que lleva, toda esa energía que lleva la salmuera acumulada en forma de presión, la estamos desaprovechando.

El sistema de recuperación de energía se basa en el aprovechamiento de esa energía, tal que, en lugar de eliminarla por el colector de rechazo, la revertimos de nuevo al sistema de desalación.

Lo que se busca es transmitir a una parte del agua de mar, impulsada por la bomba de alimentación de la planta, la presión que lleva la salmuera a la salida del bastidor de membranas. Así, el agua que entra al bastidor de membranas, con la presión de ósmosis inversa, será la suma del agua impulsada por la bomba de alta presión más el agua que suministra el recuperador de energía.

Esto se consigue con un sistema de recuperación como el empleado en esta instalación actualmente en módulo A ENERGY RECOVERY INC., basado en una tecnología de cámaras isobáricas.

Para hacer más eficiente energéticamente un proceso de desalación de agua de mar por ósmosis inversa se debe de emplear algún sistema de recuperación de energía.

Cuando la bomba de alta presión impulsa el agua de mar a través de las membranas, a la salida de cada tubo del bastidor se tienen dos caudales: uno de permeado (a baja presión), y otro de salmuera (a alta presión, ligeramente inferior a la presión de alimentación del bastidor).

Si esta salmuera se vierte directamente al colector de rechazo, liberando previamente la presión que lleva, toda esa energía que lleva la salmuera acumulada en forma de presión, la estamos desaprovechando.

El sistema de recuperación de energía se basa en el aprovechamiento de esa energía, tal que, en lugar de eliminarla por el colector de rechazo, la revertimos de nuevo al sistema de desalación.

Lo que se busca es transmitir a una parte del agua de mar, impulsada por la bomba de alimentación de la planta, la presión que lleva la salmuera a la salida del bastidor de membranas. Así, el agua que entra al bastidor de membranas, con la presión de ósmosis inversa, será la suma del agua impulsada por la bomba de alta presión más el agua que suministra el recuperador de energía.

Esto se consigue con un sistema de recuperación como el empleado en esta instalación actualmente en módulo A ENERGY RECOVERY INC., basado en una tecnología de cámaras isobáricas.

Tal y como se ha indicado, el presente proyecto contempla la instalación de un sistema de recuperación de energía con cámaras isobáricas para una producción máxima de 1.800 m³/día y un recobro del 40%, que tendrá las siguientes características:

Intercambiador de presión		RE-X01-A/B
Punto de Operación 1 - 1ª Etapa		
Q _{rechazo}	112,50	m³/h
Coef segur	3,00	%
Q _{calculo}	115,88	m³/h
Modelo ERI	PX-Q260	
Q intervalo ERI	41,00	59,00 m³/h
Nº uds necesarias	3,00	2,00 Uds
Q unidad estimado	38,63	57,94 m³/h
Nº uds adoptadas	2,00	
Q _{calculo} por unidad	57,94	m³/h

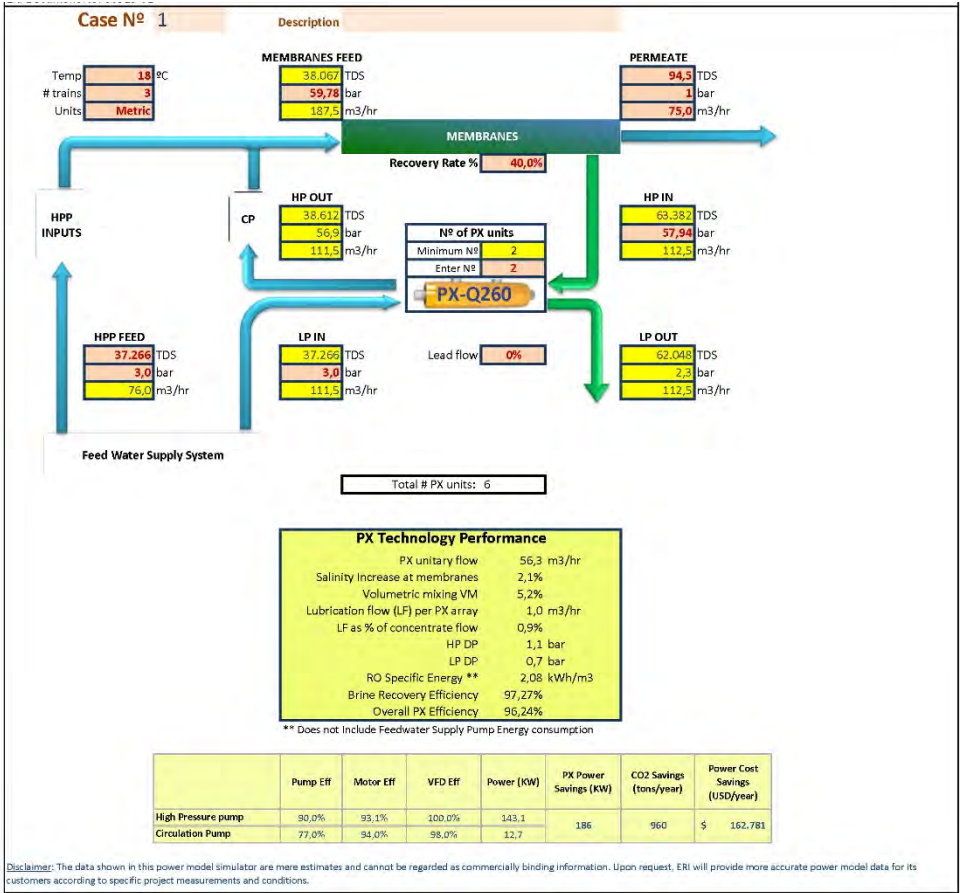
El elemento dispone de cuatro colectores, cuyo cálculo se adjunta en los siguientes apartados.

- Colector de entrada de agua a baja presión (LPin): es por donde entra el agua de mar impulsada por la bomba de alimentación.
- Colector de entrada de agua a alta presión (HPin): es por donde entra la salmuera proveniente de la salida del bastidor de membranas.
- Colector de salida de agua a alta presión (HPout): es por donde sale el agua de mar energizada, es decir, a la que se le ha transmitido la energía (en forma de presión), que llevaba la salmuera.

- Colector de salida de agua a baja presión (LPout): es por donde sale la salmuera desenergizada, es decir, tras haber transmitido su presión al agua de alimentación. Esta será enviada al colector del rechazo.

Internamente, el intercambiador de presión tiene un rotor con una serie de cámaras que gira con el flujo de los caudales que entran en el intercambiador, tal que durante su giro, primero entra en una cámara agua de alimentación (que a su vez entra al intercambiador por el colector LPin). Detrás de este flujo, gracias al giro del cilindro (o tambor), entra la salmuera (que previamente entró al intercambiador por el colector HPin), la cual empuja al agua de mar de alimentación, transmitiéndole de esta manera su presión. De la salida de este cilindro, el agua de mar energizada sale del intercambiador por el colector HPout, mientras que la salmuera, ya desenergizada, sale por el colector LPout, hacia el colector del rechazo.

El elemento principal del recuperador de energía es el intercambiador de presión, del fabricante ENERGY RECOVERY INC., el cual se basa en una tecnología isobárica, tal que presenta una eficiencia de 97,3 %.



El sistema de recuperación de energía, con cámaras isobáricas, garantiza un rendimiento óptimo, lo que hace que esta solución sea idónea para aplicaciones donde el espacio es limitado como es el caso de esta instalación. En el caso para cada bastidor del Módulo A, el elemento calculado es el PX – Q260. Se deberán disponer 2 elementos en el modo de operación indicado, es decir, para un caudal de rechazo de 112,50 m³/h y un 60 % de recuperación (caudal por unidad de 56,25 m³/h).

6.6.1. Colector LP IN

Colectores Generales Entrada Alimentación en Baja Presión (LP-IN) BP-X10-A

Caudal colector general	112,50 m³/hora
	31,25 l/s
Máxima presión:	3,00 bar
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

COLECTOR	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
CG-LPIN	112,50	115,16	127,30	140,00	2,46	16

CÁLCULO DE CAUDAL DE ALIMENTACIÓN DE ENTRADA A CADA ERI

Nº de ERI:	2 Uds
Caudal entrada por ERI:	56,25 m³/hora
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

Uds ERI	CAUDAL/Ud m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
2	56,25	81,43	81,80	90,00	2,97	16

6.6.2. Colector HP OUT

Colectores Generales Salida Alimentación en Alta Presión (HP-OUT) AP-X02-A

Caudal colector general	112,50 m³/hora
	31,25 l/s
Máxima presión:	57,94 bar
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

COLECTOR	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (inch)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
CG-HPOUT	112,50	115,16	5" Sch 40	128,02	141,30	2,43	110

CÁLCULO DE CAUDAL DE ALIMENTACIÓN DE SALIDA DE CADA ERI

Nº de ERI:	2 Uds
Caudal salida por ERI:	56,25 m³/hora
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

Uds ERI	CAUDAL/Ud m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (inch)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
2	56,25	81,43	3½" 3"	Sch 40 Sch 40	95,50 77,92	101,60 88,90	2,18 3,28
							135 148

6.6.3. Colector LP OUT

Colectores Generales Salida Concentrado en Baja Presión (LP-OUT)BP-X11-A

Caudal colector general	112,50 m³/hora 31,25 l/s
Máxima presión de alimentación:	3,00 bar
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

COLECTOR	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
CG-LPOUT	112,50	115,16	127,30	140,00	2,46	16
			145,40	160,00	1,88	16

CÁLCULO DE CAUDAL DE CONCENTRADO DE SALIDA DE CADA ERI

Nº de ERI:	2 Uds
Caudal salida por ERI:	56,25 m³/hora
Velocidad inicial de cálculo:	3,00 m/s

ERI	CAUDAL m³/h	Øinterior inicial (mm)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)
1	56,25	81,43	81,80	90,00	2,97	16

Para el ajuste de la contrapresión del recuperador de energía y conseguir así la conversión deseada, se dispondrá en el colector de agua de rechazo de baja presión una válvula de mariposa con volante reductor para tal fin.

Se tiene previsto construir una estructura en acero inoxidable AISI-316L soldada con procedimiento TIG, para la suportación de los 2 equipos de recuperación energética de cámaras isobáricas, así como la adaptación de los colectores de alta y de baja presión de entrada y salida a los recuperadores de energía ERI. Al igual que todos los elementos de soportes previstos para los circuitos de alta y baja presión que serán en acero inoxidable 316L, en lugar de acero al carbono. Toda la tornillería que emplear será de acero inoxidable 316L calidad A-4, evitando de esta manera posibles corrosiones en un futuro.

6.7. Etapa de Post-tratamiento

Con la finalidad de cumplir lo establecido en el R.D 140/2003, de 7 febrero, en la EDAM se va a disponer de una etapa de remineralización a través de lechos de calcita de flujo ascendente. Para la producción máxima prevista de 5.400 m³/día se dispondrá en el exterior del edificio de procesos, cuatro (4) columnas remineralizadoras de lechos de calcita de 2.325 mm de diámetro y altura 5.400 mm fabricados en PRFV lacado exterior resistente a UV, con un disolvedor de CO2 de PRFV lacado exterior resistente a UV, de diámetro 1.380 mm y altura 5.300 mm. Para poder suministrar adecuadamente el CO2 de las botellas de almacenamiento al disolvedor se instalará una central de inversión automática con rearme manual, con calentadores.

Para efectos de versatilidad en la explotación de la planta, se ha considerado la disposición de bypass en el disolvedor de CO2 previo a las columnas de calcita y vertido a drenaje en caso de ser requerido.

En lo que respecta al almacenamiento de CO2, se ha considerado el uso de botellas para asegurar el suministro continuo de las mismas en la isla del El Hierro y de esa manera acorde a los valores de producción reales indicados por el explotar de la planta requeridos de remineralización para consumo humano disponer los recipientes en reserva mínimos imprescindibles para la continuidad ininterrumpida del servicio

6.8. Columna de lecho de calcita (F-002-A)

El permeado tiene unos niveles de pH que pueden ser algo bajos para según qué usos. En el caso del permeado de la EDAM, para subir este pH a niveles normativos, se emplean unos filtros cargados con calcita. De esta forma pasando previamente por estos filtros, el pH sufre una subida que lo sitúa en parámetros normales de uso para abasto, conforme al RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

- Tipo	Agua potable	
- La salinidad del agua producto será inferior a:		
. Agua permeada	400	mg/l SDT
. Agua postratada	600	mg/l SDT
- El pH estará comprendido entre	6,5 y 9,5	
- El Índice de Langelier estará comprendido entre	-0,5 y +0,5	
- Alcalinidad (TAC) estará comprendido entre	50 y 60	mg CaCO3 /L.
- Dureza total (TH) estará comprendido entre	50 y 65	mg CaCO3 /L.
- Concentración Boro será inferior a	1	mg/L.
- Concentración Calcio estará comprendido entre	20 y 25	mg/L.
- Concentración Bicarbonato estará comprendido entre	65 y 70	mg/L.

Como se ha indicado anteriormente el presente proyecto contempla la incorporación de columnas de calcita de flujo ascendente, a fin de aumentar el tiempo de contacto y mejorar la remineralización del conjunto, se establece que el caudal de diseño de cada una de ellas sea de 1.680 m³/día.

Es por ello por lo que se realiza el siguiente dimensionamiento por columna de lecho de calcita.

Remineralización con lecho de calcita	F-003-A/B/C/D	DRINTEC Ø2325x5400
Caudal total a remineralizar:	225,00 m³/hora 62,50 l/s	56,25
Tipo de lecho remineralizante:	lecho de calcita	
Ejecución:	Cilindro Vertical	
Altura capa lecho:	3,35 m	
Altura silo sobre placas dosificación:	0,60 m	
Altura salida agua remineralizada	0,80 m	
Altura piso filtrante	0,40 m	
Velocidad inicial en régimen normal:	16,50 m³/m²/hora	
Velocidad máxima durante el lavado de 0 lecho:	30,00 m³/m²/hora	Nº de lechos en lavado: 0

Dimensionamiento

Superficie lecho necesaria:	13,64 m ²
Nº de lechos en operación:	4 Uds
Caudal a tratar por lecho	56,25 m ³ /hora 15,63 l/s
Superficie necesaria por lecho:	3,41 m ²
Nº de lechos en servicio durante el lavado de 0 lecho:	4 Uds
Velocidad ascensional inicial durante el lavado:	16,5 m ³ /m ² /hora
Tipo de depósito:	Cilindro Vertical
Altura interior:	5,15 m
Diámetro interior:	2,33 m
-	0,00 m
Volumen del depósito adoptado:	21,86 m ³
Superficie lecho unitaria equivalente:	4,25 m ²
Superficie lecho total en régimen normal:	16,98 m ²
Velocidad ascensional en régimen normal:	13,25 m ³ /m ² /hora
Velocidad ascensional durante el lavado de 0 lecho:	13,25 m ³ /m ² /hora
Capacidad aproximada útil de cada lecho:	14,22 m ³
Tiempo de contacto:	15,17 min

Boquillas dosificadoras

Densidad:	9 Uds/m ²
Cantidad por filtro:	39 Uds
Cantidad total:	156 Uds

Material remineralizante

Lecho

Naturaleza:	Calcita		
Características:			
Granulometría:	2,00 mm		
Contenido en CaCO ₃	95,00 %		
Densidad aparente:	1,00 Tn/m ³		
Densidad real:	1,50 Tn/m ³		
Altura de capa:	3,35 m		
Volumen por lecho:	14,22 m ³	Carga por lecho:	21,33 Tn
Volumen total:	56,89 m ³	Carga total:	85,34 Tn

Silo

Naturaleza:	Calcita		
Características:			
Granulometría:	2,00 mm		
Contenido en CaCO ₃	95,00 %		
Densidad aparente:	1,00 Tn/m ³		
Densidad real:	1,50 Tn/m ³		
Altura de capa:	0,60 m		
Volumen por lecho:	2,55 m ³	Carga por lecho:	3,44 Tn
Volumen total:	10,19 m ³	Carga total:	15,28 Tn

Cálculo de la pérdida de carga del lecho

Conforme con la línea de pérdida de carga obtenida de los datos experimentales (Hernández, 2004) el cálculo de la pérdida de carga cm/m es la siguiente:

Velocidad ascensional:	13,25 m ³ /m ² /hora	
	22,08 cm/min	
Pérdida de carga por metro de lecho:	54,63 cm/m	
Altura del lecho	3,35 m	
Presión mínima de entrada	5,51 m.c.a	0,54 bar
Pérdida de carga lecho	1,83 m.c.a	0,18 bar
Total pérdida de carga lecho calcita	7,34 m.c.a	0,72 bar

Consumo de Calcita

Cálculo del consumo

Concentración Calcio permeado:	0,44 mg/L.
Incremento de Calcio obtener dureza media:	22,56 mg/L.
A partir de la estequiometría de la reacción CaCO ₃ + CO ₂ + H ₂ O = Ca ²⁺ + 2HCO ₃	2,493 mg CaCO ₃ /mgCa
Consumo de CaCO ₃ :	56,24 mg /L de CaCO ₃ al 100%
Consumo de diseño CaCO ₃	62,00 ppm CaCO ₃ al 100%

Autonomía del sistema

Volumen silo parte superior por lecho:	2,55 m ³
Aprovechamiento:	90,00 %
Volumen de almacenamiento medio por lecho	2,29 m ³
Carga silo por lecho:	3,44 Tn
Caudal de tratamiento por lecho	1350,00 m ³ /día 56,25 m ³ /hora 15,63 l/s
Consumo diario de CaCO ₃ de cada unidad:	88,11 Kg/día
Consumo diario total de CaCO ₃ :	352,42 Kg/día
Autonomía de cada unidad:	39 días

Requisitos bomba para lavado lecho calcita				
Caudal de lavado considerado por lecho:	109,16 m³/hora 30,32 l/s	Coeficiente:	1,94	
Presión:	1,02 bar	m.c.a:	10,00	
Número de bombas en servicio:	1 Uds			
Número de bombas en reserva:	0 Uds			
Número total de bombas:	1 Uds			
Caudal unitario a bombear:	109,16 m³/hora 30,32 l/s			
Velocidad ascensional durante el lavado:	6,43 m³/m²/hora			
Tiempo de lavado:	7,82 min			
Fluido:	Agua dulce			
Peso específico (densidad):	1000,00 Kg/m³			
Rendimiento motor + bomba (η total):	75,00 %			
Cálculo de la potencia absorbida:	3,97 kW			
Potencia motor estimada:	4,56 kW	Coeficiente:	15,00	
Potencia motor adoptada:	7,50 kW			

Requisitos compresor para lavado lecho calcita				
Velocidad aire de lavado:	80 m³/m²/hora			
Presión recomendada:	0,70 bar	m.c.a:	6,90	
Caudal necesario de aire:	339,65 m³/hora			
Número de soplantes en servicio:	1 Uds			
Número de soplantes en reserva:	0 Uds			
Número total de soplantes:	1 Uds			
Caudal horario a bombear:	346,44 m³/hora	Coeficiente:	2,00	
Caudal horario unitario a bombear:	346,44 m³/hora			
Caudal unitario a bombear:	96,23 l/s			
Fluido:	Aire			
Peso específico (densidad):	1,21 Kg/m³			
Rendimiento motor + bomba (η total):	75,00 %			
Cálculo de la potencia absorbida:	10,47 kW			
Potencia motor estimada:	10,99 kW	Coeficiente:	5,00	
Potencia motor adoptada:	15,00 kW			

6.9. Equipo de inyección de CO2

En lo que se refiere a la adición de CO2 para reaccionar con el carbonato cálcico y obtener bicarbonato cálcico, como se ha indicado anteriormente la EDAM se instalará un equipo de inyección de CO2 al agua producto previo a la entrada a los depósitos de carbonato cálcico. Para verificar validez de dicho equipo con una producción de 5.400 m³/día, se presenta a continuación dimensionamiento de los consumos de diseño previstos de CO2.

Sistema de dosificación de CO ₂			
Servicio:	Postratamiento - Remineralización		
Forma de suministro:	Líquido		
Concentración de la dilución:	100,00 %		
Concentración del producto bruto:	100,00 %		
Masa específica:	1,79 Kg/m ³	Kg/dm ³ - g/cm ³ :	0,00179
Cálculo dosis diseño			
Consumo de CaCO ₃ :	56,24 mg/L de CaCO ₃ al 100%		
A partir de la estequiometría de la reacción			
CaCO ₃ + CO ₂ + H ₂ O = Ca ²⁺ + 2HCO ₃	0,44 mg CO ₂ / mg CaCO ₃		
Dosis de CO ₂	24,75 mg/L de CO ₂ al 100%		
Dosis de diseño CO ₂	25,00 ppm CO ₂ al 100%		

Consumos				
Caudal de tratamiento (agua permeada):	5.400,00 m³/día 225,00 m³/hora 62,50 l/s			
Consumo horario:	3.142,46 l/h	5,63 Kg/h		
Consumo diario:	75,42 m³/día	135,00 Kg/d		

6.10. Equipo de CO2 (DI-001-A)

El CO2 proporcionado por este sistema, se mezclará con el agua producto en el interior del llamado disolvedor, que no es más que una columna fabricada en PRFV en el que se origina la saturación a contracorriente del agua producto de la Ósmosis Inversa con el CO2.

Para rendir adecuadamente se establece los parámetros de diseño conforme al máximo de producción de los 3 módulos previstos. Se indica a continuación dimensionamiento del nuevo disolvedor a disponer.

Disolvedor de CO2			DI-001-A
Datos de partida			
Caudal a remineralizar - Producción neta para remineralización:	5.400,00 m³/d 225,00 m³/hora 62,50 l/s		
Porcentaje del caudal tratado	100,00 %		
Caudal a pasar por disolvedor	225,00 m³/hora		
Velocidad de cálculo paso disolvedor	0,07 m/s		
Concentración CO2 en disolvedor	250 ppm		

Cálculo dimensiones disolvedor

Diametro teorico de disolvedor	1066	mm
Diámetro adoptado disolvedor	1.380	mm
Velocidad de paso disolvedor	0,04	m/s
Tipo de deposito	Cilíndrico vertical	
Altura adoptada disolvedor	5.300	mm
Tiempo agua en disolvedor	0,035	h
Volumen disolvedor	7,93	m³
Dosis de diseño CO ₂	25,00	ppm CO ₂ al 100%
Consumo horario CO ₂	5,63	Kg/h
Concentración CO ₂ en disolvedor (90% eficiencia)	28	ppm

6.11. Almacenamiento CO2

Para el almacenamiento de dióxido de carbono alimentario (CO₂) la EDAM se instalará dos (2) bloques de dieciséis (16) botellas de CO₂ conectadas a una central del suministrador, equipada con equipos de medida de presión a la entrada y a la salida, válvula de seguridad, reguladores y conectores flexibles de entrada a las botellas de CO₂.

De las (32) treinta y dos botellas instaladas, (16) cinco están en uso y otras (16) cinco están como reserva, todas ellas conectadas a la red de suministro con el objeto de conseguir un servicio sin interrupción.

Las botellas de almacenamiento están equipadas con todos los dispositivos de control de nivel, regulación de presión y seguridad.

Almacenamiento

Dosis de diseño para almacenamiento:	47,25 Kg/d	35% abasto/riego
Autonomía de almacenamiento a la dosis de diseño:	15,00 días	
Volumen necesario de reactivo de alimentación:	1,13 m³	708,75 Kg CO ₂
Número de depositos instalados:	32,00 Uds	
Volumen unitario de cada depósito:	0,04 m³	22,15 Kg CO ₂
Tipo de depósito:	Botellas de acero	

6.12. Limpieza química y flushing

Para el nuevo Módulo A de desalación se utilizará el nuevo sistema de flushing y limpieza descrito en la Memoria del presente proyecto.

6.13. Línea de agua producto

El agua tratada es almacenada en un depósito regulador existente en el edificio semienterrado realizado en obra civil. Desde este depósito, se bombea hacia las diferentes balsas y depósitos del CIAEH

Dicho sistema se ha descrito en la Memoria del presente proyecto.

6.14. Instrumentación

Los equipos de instrumentación tendrán la función de controlar el proceso, conocer los valores de los parámetros más característicos del mismo, así como la de proteger a los equipos instalados, dando garantía de funcionamiento automático del sistema. Se propone se instalar los equipos de medida que se detallan a continuación.

6.14.1. Transmisores de presión

El proyecto contempla instalar transmisores de presión de la marca WIKA, modelo S11, con manejo e indicación local mediante teclado y LCD, señal de salida 4-20 mA, conexión a proceso mediante rosca G 1/2”, con partes en contacto con el fluido en Hastelloy C en los siguientes puntos:

Identificador	Situación	Presión nominal (bar)
PIT-X01	Colector entrada filtros de cartucho	0-10
PIT-X02	Colector salida filtros de cartucho	0-10
PIT-X03	Aspiración de la bomba de alta presión	0-10
PIT-X04	Aspiración de la bomba booster	0-100
PIT-X05	Alimentación bastidor membranas OI	0-100
PIT-X06	Salida salmuera bastidor membranas OI	0-100
PIT-X07	Salida salmuera PX LP-out	0-10

6.14.1.1. Manómetros indicadores de presión

Se instalarán manómetros para la lectura de presión de la marca WIKA, modelo 233.50 con muelle tubular y ejecución en acero inoxidable, con diámetro de la esfera de 100 mm, con cristal de seguridad laminado, fondo de escala de color blanco, numeración e indicación en color negro. Con líquido de llenado de glicerina y conexión al proceso mediante rosca ½” dispuesta en la parte inferior. Se instalarán en los mismos puntos en donde se instale los transmisores de presión descritos en el apartado anterior:

Identificador	Situación	Presión nominal (bar)
PI-X01	Salida impulsión captación	0-10
PI-X02	Entrada filtro de lecho	0-10
PI-X03	Salida filtros de lecho	0-10
PI-X04	Entrada filtros de cartucho A	0-10
PI-X05	Salida filtros de cartucho A	0-10
PI-X06	Entrada filtros de cartucho B	0-10
PI-X07	Salida filtros de cartucho B	0-10
PI-X08	Aspiración de la bomba booster	0-100
PI-X09	Impulsión de la bomba booster	0-100
PI-X10	Aspiración de la bomba de alta presión	0-100
PI-X11	Alimentación bastidor membranas OI	0-100
PI-X12	Salida salmuera bastidor membranas OI	0-100
PI-X13	Salida salmuera PX LP-out	0-10
PI-X14	Entrada alimentación PX LP-in	0-10
PI-C01	Entrada filtro lecho calcita A	0-10

Identificador	Situación	Presión nominal (bar)
PI-C02	Entrada filtro lecho calcita B	0-10
PI-C03	Entrada filtro lecho calcita C	0-10
PI-C04	Entrada filtro lecho calcita D	0-10
PI-C05	Entrada filtro lecho calcita E	0-10

6.14.1.2. Interruptores de presión

Los interruptores de presión se instalarán como medida de seguridad para proteger a los equipos e interrumpir su funcionamiento ante cualquier anomalía que se registre. El proyecto contempla la instalación de interruptores de presión de la marca WIKA, modelo PGS21, de doble consigna, constituidos por un manómetro con muelle tubular en ejecución de acero inoxidable, diámetro de la esfera de 100 mm, con conexión rosca macho G ½" y contactos de alarma del tipo magnético. El tipo de contactos utilizados se debe seleccionar para que, en las condiciones de funcionamiento correcto, el circuito eléctrico esté "cerrado" y, ante cualquier anomalía de conexión, interpretar que el equipo está en condiciones de alarma, dando más seguridad al sistema de control ante posible una rotura de cable. Los puntos en los que se instalarán estos interruptores serán los siguientes:

Identificador	Situación	Presión nominal (bar)
PSL-X01	Aspiración de la bomba de alta presión	0-10
PSL-X02/ PSH X01	Alimentación bastidor membranas OI	10-100

6.14.1.3. Medidores de caudal

Se instalarán caudalímetros electromagnéticos en versión separada: por un lado, el convertidor de medida o transmisor y por el otro el sensor o tubo de medida en ejecución entre bridas. El material del tubo de medida será de acero inoxidable AISI 304, el material de las bridas y la carcasa será en acero al carbono ASTM 105 con recubrimiento exterior epoxi y recubrimiento interior mediante goma dura (NBR). El material de los electrodos de medida está fabricado en Hastelloy C-276 e incluye electrodo de puesta a tierra del mismo material. Los transmisores de caudal serán para montaje en panel, con salida 4-20 mA y salida de pulsos para conectar al PLC.

Se instalarán caudalímetros nuevos de la marca SIEMENS, que están constituidos por un sensor de medida, para baja presión modelo SITRANS FM MAG 5100W y para alta presión modelo SITRANS FM MAG 3100 y transmisor modelo SITRANS FM MAGFLO MAG 5000. Los sensores de medida de flujo que se van a instalar se detallan a continuación.

Identificador	Situación	Diámetro nominal	Presión nominal (bar)
FE-X01	Aspiración de la bomba de alta presión	DN-125	16
FE-X02	Impulsión de la bomba booster	DN-5"	100
FE-X03	Salida permeado bastidor membranas OI	DN-150	16
FE-X04	Entrada alimentación PX LP-in	DN-125	16
FE-X05	Salida salmuera PX LP-out	DN-150	16

6.14.1.4. Analizador de conductividad

Se instalarán un sistema de medida de conductividad en el bastidor de OI, con transmisor de la marca ENDRESS+HAUSER, modelo LIQUILINE CM14 de doble canal al que se conectarán dos sensores de conductividad, una para determinar alta conductividad de la marca ENDRESS+HAUSER, modelo INDUMAX CLS50D y el sensor para baja conductividad será de la marca ENDRESS+HAUSER, modelo CONDUMAX CLS21D. Asimismo, el transmisor dispondrá de una salida analógica adicional para integrar la temperatura del agua de mar en el sistema de supervisión, parámetro de gran importancia para la normalización de los datos de operación. El transmisor de conductividad estará integrado en el cuadro de control distribuido y las células de conductividad estarán instaladas en

Identificador	Situación	Conductividad (µS/cm)
CE-X01	Alimentación bastidor membranas OI	0-65.000
CE-X02	Salida permeado bastidor membranas OI	0-3.000

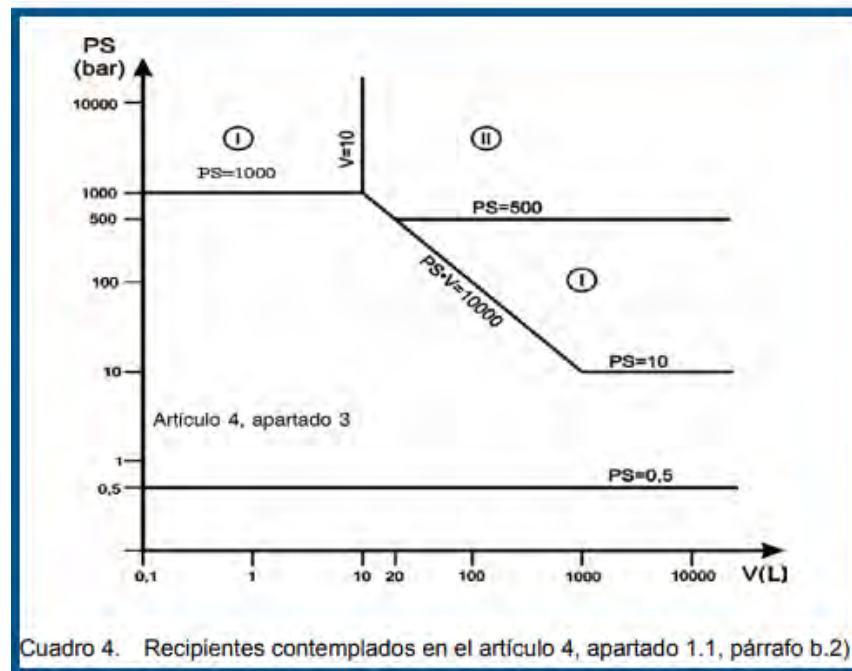
7. Clasificación de los equipos según RD 769/1999

A continuación, se expondrá la lista de recipientes a presión que se instalarán en la modernización de la EDAM. Para cada uno de ellos, aparte de sus datos comerciales representativos, se indicará su presión máxima admisible (PS presión máxima para la que está diseñado) y su volumen (V), para, en base a estos dos parámetros, proceder a la clasificación del aparato, según lo contemplado en el artículo 9 del R.D 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el R.D. 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de Aparatos a Presión.

Según dicho artículo 9, los equipos a presión contemplados en el apartado 1 del artículo 3 se clasificarán por categorías, conforme al Anexo II, en función del grado creciente de peligrosidad. Los equipos a presión recogidos en este apartado 1 del artículo 3 que se ajustan a los equipos a instalar, teniendo en cuenta que el fluido transportado es agua (grupo 2), como ya se ha dicho, son:

7.1. Recipientes

Contemplados en el segundo inciso del apartado 1.1 párrafo 2b) del artículo 4, es decir, los que tengan una PS superior a 10 bar y el producto PS x V superior a 10.000 bar x litro, así como los que tengan una presión PS superior a 1.000 bar (cuadro 4 del Anexo II).



7.1.1. Bombeo de Baja Presión

A continuación, se describirá la parte de bombeo de baja presión, es decir, la parte de la instalación comprendida entre la bomba de captación y la aspiración de las bombas de alta presión, justo a la entrada del bastidor de Osmosis Inversa. Las tuberías que se instalarán tendrán las presiones nominales de la tabla que se recoge a continuación:

Parte del circuito	Presión nominal (bar)
Impulsión bomba de captación	16
Producto	16
Salmuera	16
Agua remineralizada	10

Los accesorios que se necesitan para configurar el isométrico de este circuito (codos, etc.) serán todos de Polietileno PE-100 PN10.

Por otra parte, las válvulas que forman parte de este circuito serán todas construidas con cuerpo de fundición nodular, sus juntas de estanqueidad y asientos serán de EPDM y su presión nominal de 10 bares.

Las secciones de cada parte del circuito y la ubicación y tipo de las válvulas empleadas, están detallados en los diagramas de tubería e instrumentación anexos

7.1.1.1. Bombeo de Captación de Agua de mar. (B-001-A/B)

Es preciso instalar dos bombas de captación en los sondeos de la EDAM, para impulsar el agua de agua de mar hasta la aspiración de las bombas de alta presión y los equipos de recuperación de energía de la salmuera, salvando la caída de presión de los filtros de cartucho del pretratamiento.

Así, pues, en las instalaciones a ejecutar en el ámbito de este Proyecto se instalarán dos bombas de captación. La presión del agua bruta de mar procedente del pozo de captación en el punto de entrega tendrá una presión manométrica de 9.3 bar.

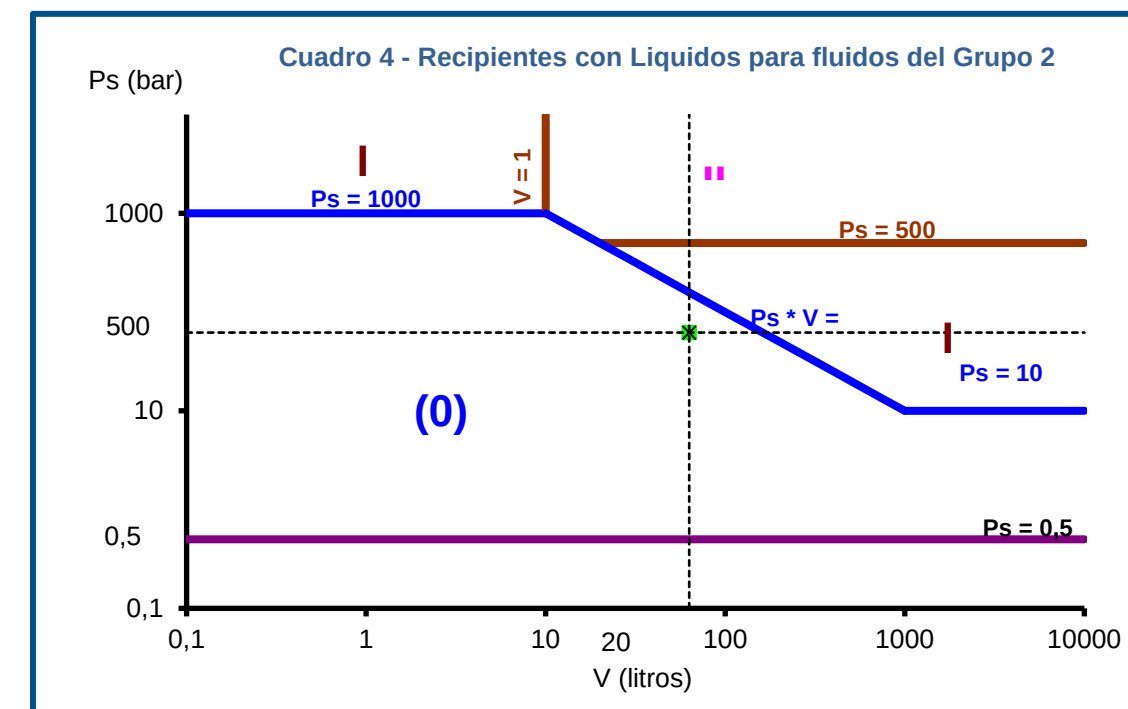
7.1.1.2. Filtros de cartucho.(F-X02-A/B)

Se instalarán dos filtros de cartucho. Los escogidos pertenecen a la marca FLUYTEC, Modelo 35 FTPV-5.

Los filtros de cartucho se emplean preferentemente para filtración de afino en líquidos poco o medianamente cargados de partículas sólidas en suspensión, con selectividad entre 1 y 100 micras. Son los sistemas más económicos de inversión inicial, así como los más simples de instalación y operación; pero su rentabilidad económica y operativa a medio y largo plazo está condicionada por la cantidad de partículas sólidas a retener, ya que los cartuchos tienen una capacidad limitada de retención y alcanzada esta, deben ser sustituidos. Las características de estos filtros son:

– PS = 6 bares– V = 429 litros..... PS x V = 2574

Para ver la Categoría de los filtros de cartuchos, se observará el Cuadro 4 del Anexo II del R.D. 769/1999, en el que el resultado obtenido indica que se atenderá a lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 4, según se muestra en el cuadro siguiente.



Estos equipos se diseñan según el código de diseño para recipientes a presión ASME, Sección VIII, División 1 y se fabrican según la Normativa Europea para Recipientes a Presión 2014/68/EU, S.4.3. La Presión de Diseño estándar es de 6 Bar y la Presión de Prueba es de 9 Bar. Los cuerpos de los FTPV se fabrican en PVC, y los elementos Internos son de materiales plásticos, a excepción de los muelles, que debido a su naturaleza metálica se recubren con una capa plástica.

En la tabla de cálculos de la Memoria justificativa, los filtros de cartuchos a instalar están fuera de categoría y deberán estar diseñados y fabricados de conformidad con las buenas prácticas de la técnica al uso en un Estado miembro de la Unión Europea a fin de garantizar la seguridad en su utilización. Se adjuntarán a los equipos a presión y/o a los conjuntos unas instrucciones de utilización suficientes y llevarán las oportunas marcas que permitan identificar al fabricante o a su representante establecido en la Comunidad. Dichos equipos a presión y/o conjuntos NO deberán llevar el marcado “CE” tal como se define en el artículo 15

7.1.2. Bombeo de Alta presión (B-X02-A)

El agua tras pasar a través de los filtros de cartuchos será impulsada hacia el nuevo bastidor de Osmosis Inversa por la acción combinada de:

- Una bomba de alta presión que impulsará, aproximadamente, al 40 % de la corriente de alimentación.
- El sistema de recuperación de energía de cámaras isobáricas, en el que la salmuera elevará la presión del 60 % de la alimentación mediante desplazamiento positivo. El sistema lo completa una bomba booster que compensa la caída de presión producida en las membranas y en las tuberías de conexión.

7.1.2.1. Tubos de presión para Osmosis Inversa.(OI-T-001-A)

El agua filtrada tratada y bombeada, será enviada a las membranas de Osmosis Inversa que van en el interior de los tubos de presión, estos a su vez acoplados en un bastidor construido en acero inoxidable, calidad AISI 316.

El nuevo bastidor del Módulo A de Ósmosis cuenta con 18 tubos o vasijas de presión conectadas en paralelo por línea del Módulo A1, A2 y A3. Las cajas de presión están construidas en epoxi reforzado con fibra de vidrio, con la tecnología de filamento bobinado embebido en la resina siendo su presión máxima de operación de (59,78 bar) por línea.

Se dispondrá en cada bastidor en un total de 18 cajas de presión de 8” de diámetro instaladas en una configuración de 3 columnas y 6 filas.

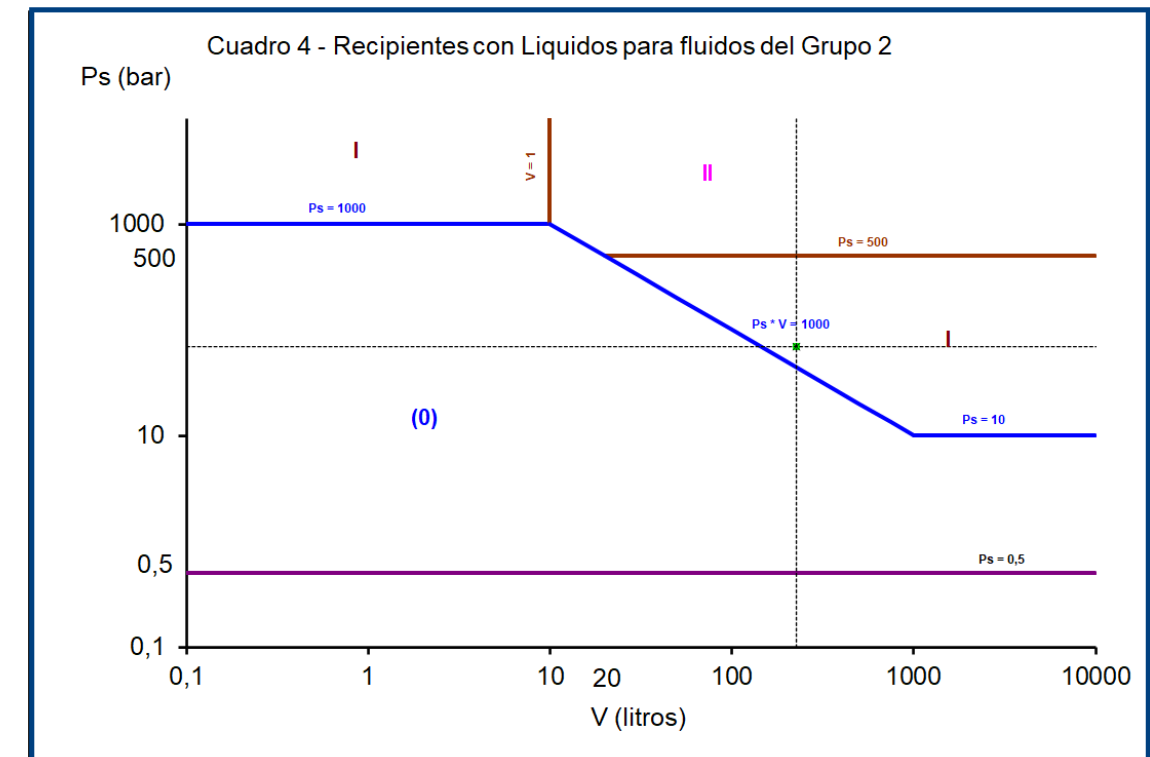
Estas membranas se encuentran alojadas en el interior de las cajas (tubos) de presión, en una serie de 7 membranas por cajas. Por lo tanto, el número total de membranas de cada bastidor que se puede instalar es de 126 unidades

Estos tubos se conectarán a proceso, instalando un total de 378 (3x18x4) membranas de configuración espiral que se dispondrán en conjuntos de 7 unidades en serie dentro de cada uno de los tubos de presión.

El fabricante de los tubos es BEL COMPOSITE, siendo los tubos del tipo side-to-side, modelos BEL8-S-1000-7M

Las características son:

PS= 68,5 bares V= 225 litros..... PS x V =15.412



Que corresponde a la **Categoría I** según el Cuadro 4 del Anexo II del R.D. 769/199

Según el Capítulo III de Conformidad y clasificación de los equipos a presión y los conjuntos. En el artículo 14, el procedimiento de evaluación de la conformidad que deberá aplicarse para la Categoría I es el Módulo B (control interno de la fabricación), en la que según lo dispuesto en el Anexo III, se describe el procedimiento mediante el cual el fabricante, o su representante establecido en la Comunidad, que cumpla las obligaciones fijadas en el apartado 1, garantiza y declara que el equipo a presión de que se trate cumple los requisitos del Reglamento que le son aplicables. El fabricante, o su representante establecido en la Comunidad, fijará el marcado «CE» en cada unidad de equipo a presión y extenderá una declaración escrita de conformidad. Además, el fabricante elaborará la documentación técnica descrita en el apartado 2.

Según los datos aportados por el Fabricante, el equipo ha sido diseñado bajo el código ASME (American Society of Mechanical Engineers) y cuenta con marcado “CE”.

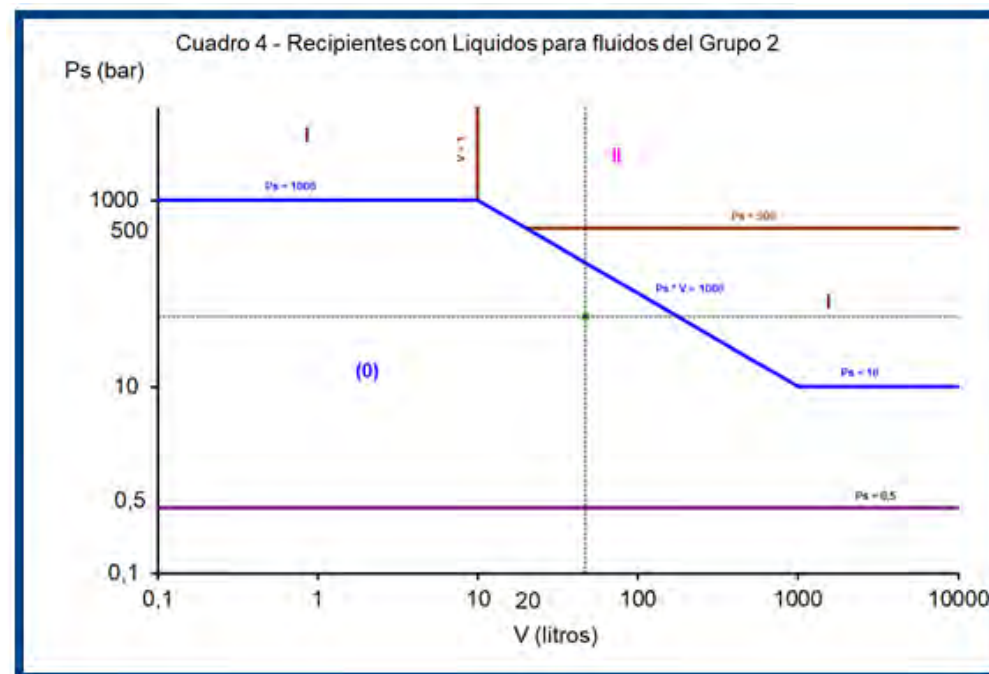
7.1.2.2. Cámaras Isobáricas (RE-X01-A/B)

A continuación, se detallarán las características de estos equipos hidráulicos donde se recupera gran parte de la energía usada en el proceso. El equipo dispone de dos entradas y dos salidas, correspondientes a los circuitos de alta y baja presión. Están fabricados en material GPR.

El Fabricante es E.R.I. (Energy Recovery Inc.), y el Modelo escogido es el PX-Q260, del que se instalará 6 unidades. Ha sido diseñado bajo el código ASME (American Society of Mechanical Engieres).

Las características son:

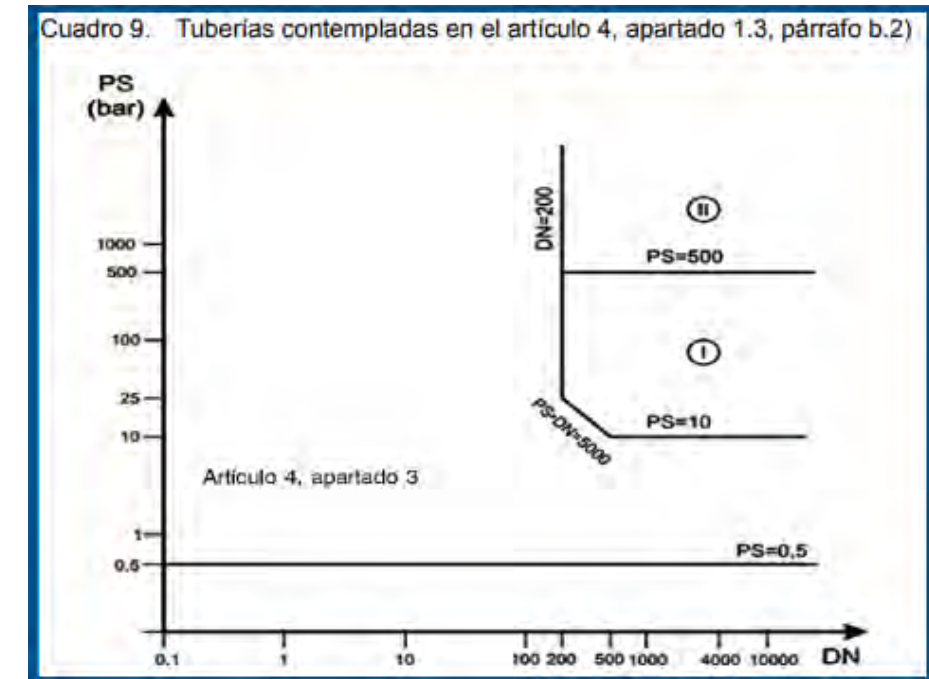
PS = 57 bares.....V= 47.2 litros.....PS x V = 2690



Para conocer su Categoría se consulta el Cuadro 4 del Anexo II del R.D. 769/1999, en el que se indica que se atenderá a lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 3, según el cual deberán estar diseñados y fabricados de conformidad con las buenas prácticas de la técnica al uso en un Estado miembro de la Unión Europea a fin de garantizar la seguridad en su utilización. Se adjuntarán a los equipos a presión y/o a los conjuntos unas instrucciones de utilización suficientes y llevarán las oportunas marcas que permitan identificar al fabricante o a su representante establecido en la Comunidad. Dichos equipos a presión y/o conjuntos NO deberán llevar el marcado “CE” tal como se define en el artículo 15.

7.2. Tuberías

Se atenderá a lo indicado en el segundo inciso del apartado 1.3.b), es decir, si la PS es superior a 10 bar, el DN superior a 200 y el producto PS x DN superior a 5.000 bar (cuadro 9 del Anexo II)



7.2.1. Isométrico de Alta Presión

Según el Anexo I, apartado 6 del R.D. 769/1999, el diseño y la fabricación de las tuberías deberán garantizar que:

- El riesgo de deformación permanente derivada de movimientos libres inadmisibles o de esfuerzos excesivos, por ejemplo, en las bridas, las conexiones, los tubos flexibles ondulados o los tubos extensibles se controle adecuadamente mediante abrazaderas, tirantes, sujeciones, ajustes y pretensores.
- Cuando exista la posibilidad de condensación de fluidos gaseosos en el interior de los tubos, se disponga de los medios necesarios para purgar y expulsar los depósitos y las incrustaciones de los fondos y costados con el fin de evitar daños debidos al golpe de ariete o a la corrosión.
- Se tengan debidamente en cuenta los daños potenciales derivados de las turbulencias y la formación de torbellinos.
- Se tenga debidamente en cuenta el riesgo de fatiga debido a las vibraciones en los tubos.
- Cuando las tuberías contengan fluidos del grupo 1, se dispongan los medios adecuados para incomunicar los conductos de toma que presenten riesgos significativos a causa de su tamaño
- Se reduzca al máximo el peligro de descarga accidental; las tomas estarán marcadas visiblemente en la parte permanente en la que figura la inscripción del fluido contenido.

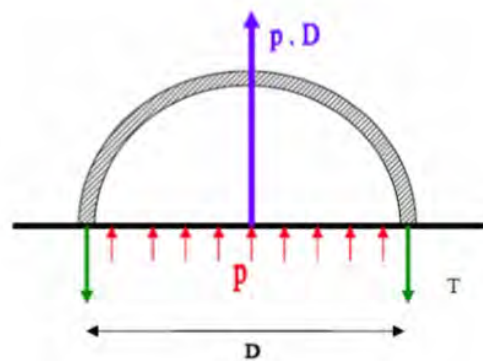
En los planos que se adjuntan en el presente documento se especifican:

- El esquema de conexión del isométrico, incluyendo la ubicación de los equipos de seguridad con los que cuenta el conjunto, los diámetros nominales y material de cada una de las tuberías.
- El plano de implantación en el que está recogido la posición y el recorrido de las tuberías que componen el isométrico

7.2.2. Solicitaciones debidas a la presión interna

La solicitud debida a la presión interna en una conducción “a presión”, lleva a la expresión de Mariotte (o de las calderas) válida para materiales de las tuberías homogéneos.

La misma relaciona, en una forma simple, el espesor con la tensión de tracción en las paredes de la tubería, lo que es fácilmente deducible del esquema de la Figura mostrada.



En la misma se aprecia una tubería a presión, seccionada por un plano horizontal que contiene al eje, lo que permite el tratamiento como “cuerpo libre” y poner así de manifiesto las sollicitaciones actuantes.

El análisis a realizar se fundamenta en la simplificación de que, la distribución de tensiones que tendrá lugar en los espesores de la tubería, como respuesta a la sollicitación debida a la presión interna, será uniforme. Este concepto implica considerar “tuberías de pared fina”, es decir de relativamente poco espesor frente al diámetro. En la figura se aprecia que la resultante de la presión distribuida en el diámetro deberá ser equilibrada por sendos esfuerzos de tracción, distribuidos uniformemente a su vez en el espesor de la tubería y configurando las dos fuerzas equilibrantes “T”.

En efecto, considerando una longitud unitaria de conducción (L =1 m) se tiene que

$$p \cdot D = 2 \cdot T = 2 \cdot \sigma \cdot e$$

$$e = \frac{p \cdot D}{2 \cdot \sigma}$$

En la que:

- e es el espesor de la tubería de material homogéneo
- p es la presión actuante en el plano horizontal que contiene al eje
- σ es la tensión de trabajo del material correspondiente a la sollicitación

Los fabricantes de tuberías de materiales homogéneos adoptan valores de rotura para la presión interna y para la tensión de tracción, lo que posibilita la determinación del espesor, considerando previamente los correspondientes “Coeficientes de Seguridad”.

Como a cada espesor le corresponde una sollicitación admisible, ofrecen al mercado una serie estandarizada de tuberías aptas para resistir, en condiciones de régimen permanente, una determinada serie de presiones fijadas de antemano. Estas presiones definen las denominadas “Clases” de las tuberías.

La expresión anterior representa la forma más simple de cuantificar los conceptos que posibilitan el cálculo de los espesores, pero no es la única ni exclusiva. En efecto, los fabricantes adoptan expresiones, que, si bien son similares en lo conceptual, se adaptan más convenientemente a

las propiedades geométricas y mecánicas de sus materiales y de su tecnología, aplicando, muchos de ellos, sumandos o coeficientes correctivos.

Otras industrias, usan actualmente la expresión más exacta, obtenida de la “Teoría de las tuberías de pared gruesa”. En ese caso la deducción, fundada en la “Teoría general de la elasticidad”, es notablemente más compleja, al ser considerada la distribución no uniforme en el

espesor y sobre todo el hecho de que las tensiones en un sentido, con su correspondiente deformación, inducen tensiones en los dos ejes restantes del espacio, con deformaciones compatibles (afinamiento del espesor en correspondencia con el estiramiento correspondiente al esfuerzo de tracción y la situación inversa para el caso de compresión).

La elaboración de las expresiones diferenciales y su consecuente integración, llevan en éste caso que acota a la realidad con mayor aproximación, a la relación:

$$e = \frac{p \cdot D}{2 \sigma - p}$$

En comparación con la expresión anterior, basada en las tuberías de pared fina, los valores numéricos de los espesores resultan ligeramente superiores

7.2.3. Tensión de trabajo e isométrico

El isométrico de alta presión se fabricará en acero inoxidable UNS S31254, para el que tenemos:

- Re/t, límite elástico, designa el valor a la temperatura de cálculo = 3.080 kg/cm²
- Rm/20 designa el valor mínimo de resistencia a tracción máxima a 20 °C = 6.630 kg/cm²

Según el Anexo I, apartado 7 del R.D. 769/1999, la tensión general de membrana admisible para cargas predominantemente estáticas y para temperaturas situadas fuera de la gama en la que los fenómenos de fluencia sean significativos, no deberá ser superior al menor de los valores siguientes, que en el caso de aceros austeníticos corresponde a: 10/19 de Re/t y 1/3 de Rm/20. Particularizando para nuestro material obtenemos los siguientes valores:

$$10/19 \text{ de Re/t} = 10 \times 3.080 / 19 = 1.621 \text{ kg/cm}^2$$

$$1/3 \text{ de Rm/20} = 6.630 / 3 = 2.210 \text{ kg/cm}^2$$

Luego el valor de la tensión de trabajo no ha de superar el valor más desfavorable de los calculados, es decir, 10/19 de Re/t = 1.621 kg/cm².

En la construcción del isométrico de alta presión se emplearán tuberías de los siguientes diámetros comerciales: 4”, 5” y 6”. Para todas las tuberías, el cálculo de la presión máxima admisible, se ha realizado en el punto más desfavorable.

Dado que en el montaje del isométrico de alta presión se emplearán acoplamientos del tipo VITULIC para el enlace de diferentes piezas, los puntos de menor espesor de las tuberías, y por tanto los más desfavorables desde el punto de la presión máxima admisible, serán aquellos en el que se mecanice el ranurado que permite el montaje de este tipo de acoplamientos, pues implica una reducción en el espesor. Este tipo de acoplamientos será empleado para todos los diámetros de tuberías.

La justificación de las condiciones de seguridad de las tuberías de alta presión se aporta en el cuadro del apartado 6.3 de este documento.:

7.2.4. Válvulas

Según lo dispuesto en el punto 2.5 del Anexo I del R.D. 769/1999, en los equipos a presión se deben disponer sistemas adecuados para evitar efectos perniciosos, tales como el golpe de ariete, así como sistemas de purga.

A continuación, se describen cada uno de los tipos de válvulas previstos en el Bastidor de Ósmosis Inversa

7.2.4.1. Válvulas de purga

Para realizar la purga del bastidor de Ósmosis Inversa cada uno de los colectores de alimentación y salmuera del bastidor cuentan con una válvula de bola automática en su parte más alta, que se abrirán siempre que los equipos de bombeo de alta presión estén parados. A través de ellas se purgará el aire contenido en el circuito durante el proceso de puesta en marcha de la planta desaladora, quedando cerradas antes de la puesta en marcha de la bomba de alta presión.

Estas válvulas de bola de accionamiento eléctrico son del fabricante TECVAL, modelo VB-12, de presión nominal 100 bar, estando construidas en acero inoxidable UNS N8904.

Este tipo de válvulas, con las mismas especificaciones, serán las empleadas para el aislamiento de la instrumentación.

7.2.4.2. Válvulas de retención

A pesar de que todos los motores accionamiento de los equipos de bombeo cuentan con variadores de frecuencia que evitan el golpe de ariete en el bastidor de Ósmosis Inversa que se deriva de arranques y paradas bruscos, se han instalado en la impulsión de la bomba de alta presión y de la bomba Booster sendas válvulas de retención de doble plato, que evitarán el golpe de ariete en el caso que la parada se produzca por un fallo de la alimentación eléctrica y la parada no se realice con la rampa prevista con los variadores de frecuencia.

Estas válvulas de retención son tipo WAFER, por lo que irán instaladas entre bridas. FP-ANSI600lbs-DN80, siendo su presión nominal ANSI clase 600 (104,1 bar). estarán construidas en acero inoxidable superaustenítico con un PREN medio adecuado para su empleo en agua de mar (>35), y su presión de diseño es de 100 bar.

7.2.4.3. Válvulas de toma de muestras

Para las tomas de muestras de los equipos de instrumentación que requiere el control del proceso de Ósmosis Inversa, se instalarán válvulas de aguja del fabricante TECVAL, modelo CP-01 de presión nominal 100 bar, estando construidas en acero inoxidable UNS N8904

7.2.5. Elementos de fijación y soporte

Para soportar el peso de los elementos que componen el isométrico de alta presión y realizar su correcta fijación se han previsto soportes construidos con perfiles de acero inoxidable AISI 316.

La fijación del isométrico a cada uno de los soportes se realiza mediante abrazaderas construidas de pletina de acero inoxidable de 40 mm de ancho y 1,5 mm de espesor, revestidas de neopreno de 3 mm de espesor para evitar el contacto entre metales, y provistas en sus extremos de varilla roscada de acero inoxidable A4 de métrica M8 para realizar la fijación.

En todos los soportes se ha previsto neopreno de 3 mm de espesor, para evitar el contacto directo entre dos metales (tubería y soporte).

Todos los soportes están anclados en paramentos horizontales y verticales de hormigón armado de al menos 15 cm de espesor, empleando los anclajes más convenientes en cada caso.

En el isométrico de alta presión se han instalado soportes en número y forma para garantizar que la longitud máxima entre dos soportes contiguos sea inferior a 2,5 m de longitud.

Para las tuberías de diámetros ½" y ¾" se ha elegido como mejor opción, realizar su fijación y soporte mediante abrazaderas de acero inoxidable calidad A4.

7.2.6. Uniones permanentes

Todas las uniones permanentes del isométrico de alta presión se realizarán mediante un procedimiento de soldadura aprobado por un Organismo de Control Autorizado, si bien según el apartado 3.1.2 del Anexo I del R.D. 769/99 esto no es requerido para equipos a presión de Categoría I. Asimismo dichas uniones deberán ser realizadas por personal cualificado y homologado por Organismo de Control Autorizado para el material UNS S31254.

El procedimiento de soldadura más empleado como método de soldeo es la soldadura GTAW (gas tungsten arc welding) en la que se usa un electrodo no consumible de tungsteno sólido. El electrodo, el arco y el área alrededor de la soldadura fundida son protegidas de la atmósfera por un escudo de gas inerte. El metal de aporte empleado es el adecuado para el acero inoxidable UNS S31254; en particular se han empleado varillas de D=2,4 mm de material P12, cuyos certificados deberán adjuntarse en el Plan de Calidad.

Todas las uniones permanentes realizadas deberán ser codificadas asignándole a cada una de ellas un número a efectos de someterlas a un control de calidad y trazabilidad de las mismas.

7.2.7. Uniones no permanentes

Para facilitar el montaje y las operaciones de mantenimiento, en el isométrico de alta presión se pueden emplear tres tipos diferentes de uniones NO permanentes:

- Uniones tipo brida.
- Uniones tipo VITAULIC.
- Uniones roscadas.

7.2.7.1. Uniones tipo brida

Se ha considerado uniones embridadas para:

- La conexión del isométrico con la aspiración e impulsión de la bomba booster.
- La instalación del caudalímetro electromagnético instalado en la impulsión de la bomba Booster para el control del proceso.
- La instalación de las válvulas de retención tipo WAFER.

Todas las bridas con las que cuenta el isométrico son de cuello, para soldar RF-600 lb según la norma ANSI B16.5 (presión nominal 104,1 bar)

En las uniones entre bridas se deberá disponer:

- Juntas de PTFE.
- Tornillería de acero inoxidable calidad A4, según lo indicado en la norma de fabricación de la brida.

7.2.7.2. Uniones tipo VICTAULIC

En función de las necesidades en los diferentes puntos del isométrico se han empleado acoplamientos flexibles del fabricante VICTAULIC, modelo STYLE 77, contruidos en acero inoxidable tipo DUPLEX de denominación CF8MN, con tornillería en acero inoxidable A4, y juntas en EPDM. Estos acoplamientos flexibles han sido empleados en tuberías: DN-1/2", DN3/4", DN-2,5", DN-3"DN-4"y DN-5". Su presión máxima admisible (PS) es de 1200 psi (82,75 bar).

Todas las juntas empleadas en estos acoplamientos son del tipo conocido como FLUSHSEAL o de doble labio, especialmente indicadas para evitar la corrosión por picadura que se produce en el acero inoxidable en los asientos de este tipo de acoplamientos.

Al objeto de evitar tensiones no admisibles en las conexiones del isométrico de alta presión tanto con los tubos de membranas como con los equipos de recuperación de energía de cámaras isobáricas se ha previsto La instalación entre acoplamientos flexibles de un carrete de montaje DN-3" en la conexión entre los tubos de membranas y el colector de alimentación (AP-X02-A) y el de salmuera (AP-X05-A).

7.2.7.3. Uniones Roscadas

Se ha considerado el empleo de uniones roscadas para el conexionado a proceso de los instrumentos de presión (lectura e interruptores), empleando según se requiera:

- Uniones con rosca estándar para tubería británica (BSP).
- Uniones con rosca americana cónica (NPT)

Todas las uniones roscadas deberán ser realizadas por personal cualificado, empleando los elementos necesarios para garantizar la estanqueidad

7.2.8. Accesorios de Seguridad

Según lo dispuesto en el artículo 1 del R.D. 769/1999 se define como accesorio de seguridad a los dispositivos destinados a la protección de los equipos a presión frente al rebasamiento de los límites admisibles.

Entre los descritos en el citado artículo, en el bastidor de Ósmosis Inversa, para proteger que se rebase la presión máxima de servicio (Pms) se emplearán órganos limitadores que accionen medios que produzcan el paro, en particular presostatos.

Además de los accesorios de seguridad, y conforme a lo descrito en el punto 2.10 del Anexo I, se dispondrán dispositivos de indicación, tanto de instrumentación en campo, como a nivel del sistema de supervisión de la Planta Desaladora (SCADA), estando prevista la existencia de alarmas y avisos para mantener a los equipos a presión dentro de los límites admisibles.

A continuación, se describen cada uno de los dispositivos empleados.

7.2.8.1. Presostato Limitador de la Presión Máxima de Servicio

En el Bastidor de Ósmosis Inversa se ha valorado la opción de instalar más adelante,un interruptor de presión máxima, instalado en la tubería de entrada de agua de mar al bastidor (AP-X04-A), que limitaría la presión máxima de servicio (Pms), al objeto de cumplir con lo dispuesto en el punto 2.10 del Anexo I del R.D. 769/1999.

Este interruptor que a juicio del proyectista queda cubierto con los PSL X02 en la alimentación del Bastidor, no será considerado. En cualquier caso,este interruptor de presión estaría tarado a 60 bar, y en el caso de llegar la presión de operación a este valor, abrirá un contacto eléctrico que forzará el paro de la bomba de alta presión, con lo cual la presión NO rebasará el límite de la Pms. La funcionalidad del PSL X02 tiene cubierta esa necesidad al estar abilitado para unas presiones nominales desde 10 hasta 100 bares por lo cual se justifica adecuadamente.

7.2.8.2. Presostato Limitador de la presión del proceso

En el proceso de desalación de Ósmosis Inversa los dispositivos de instrumentación y control que se disponen están orientados a proteger la parte más importante y delicada del proceso: las membranas de ósmosis inversa.

Por este motivo la instalación contará con otro interruptor de presión, que producirá el paro de la bomba de alta presión si la presión de operación está por encima o por debajo de un intervalo de presión fijado como consigna. Este interruptor por alta y baja presión de operación será un enclavamiento eléctrico del circuito eléctrico de maniobra de la bomba de alta presión y su funcionamiento quedará probado en el protocolo de pruebas de puesta en marcha.

Al igual que el interruptor de presión (opcional) que limita la presión máxima de servicio, estará instalado en la tubería de entrada de agua de mar al bastidor (AX004-A) tal y como está recogido en los planos P&ID adjuntos.

Este interruptor de presión, además de limitar que la presión de operación originará la parada de los equipos de bombeo en el caso que la presión del bastidor descienda por debajo de un valor considerado como normal de operación. De esta forma, en el caso que se produzca la rotura de alguna de los equipos a presión, la energía de presión cesará de forma instantánea, protegiendo de esta forma a las personas y resto de equipos que componen la instalación.

El interruptor de presión máxima a instalar será del fabricante WIKA, modelo PGS21 con los contactos eléctricos asociados tipo 821.21. El fabricante de este equipo certifica que está construido conforme a la Directiva de Equipos a Presión 97/23/EC (PED, módulo B, accesorios de presión).

7.3. Justificación de las condiciones de seguridad de las tuberías de alta presión

7.3.1. Cuadro Resumen para la Categorización para las Tuberías

Del mismo modo que se calcularon los recipientes, en el caso de las tuberías, afectadas por la misma normativa y como complemento al apartado Se seguirá la Guía Interpretativa del Reglamento de Equipos a Presión publicada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo REP-02-01 (V1) donde se define los criterios para clasificación de los equipos a presión atendiendo a las categorías indicadas en el artículo 9 del RD 769/1999 (BOE 31-5-1999) que transpone la directiva 97/23/CE sobre equipos a presión.

Para la obtención de dicha categoría deben tenerse en cuenta las características técnicas de la instalación, debiendo conocerse:

- Tipo de equipo: recipiente, caldera o tubería.
- Características del fluido utilizado: estado (gas o líquido) y grupo de peligrosidad del fluido (peligroso o no peligroso).
- Presión máxima admisible del equipo (PS) en bares [bar].
- Volumen (V) en litros [L], o diámetro nominal (DN) en milímetros para las tuberías.
- Presión máxima de servicio del equipo en la instalación (Pms) en bares [bar].
- Presión de precinto de los elementos de seguridad del equipo (Pp) en bares [bar].

Con los dos primeros datos anteriores, puede obtenerse el cuadro del anexo II del RD 769/1999 aplicable en cada caso, y entrando con el valor del PS x V se obtiene la correspondiente categoría del equipo, o en caso de tuberías, con PS x DN. como resumen no exhaustivo, para la mayor parte de los equipos puede utilizarse la tabla que se indica a continuación

TIPO EQUIPO	FLUIDO			CUADRO	CATEGORÍA (PS x V o PS x DN)			
		Grupo 1 (Peligroso)	Grupo 2 (No peligroso)		I	II	III	IV
RECIPIENTE	Gas	x		1	>25	>50	>200	>1.000
			x	2	>50	>200	>1.000	>3.000
	Líquido	x		3	>200	>200 PS>10	PS>500	-
			x	4	>10.000 PS>10	PS>500 V>10	-	-
CALDERA	Caldera vapor o agua sobrecalentada			5	V>2	>50	>200	>3.000
TUBERÍA	Gas	x		6	DN>25	DN>100 >1.000	DN>350 >3.500	-
			x	7	>1.000 (DN>32)	>3.500 (DN>100)	>5.000 (DN>250)	-
	Líquido	x		8	>2.000	>2.000 PS>10 (DN>25)	PS>500	-
			x	9	PS>10 DN>200 >5.000	PS>500 DN>200	-	-

En caso de que las condiciones de operación de los equipos difieran de forma importante del diseño del equipo, al utilizarse presiones inferiores o fluidos de menor riesgo, para clasificar el

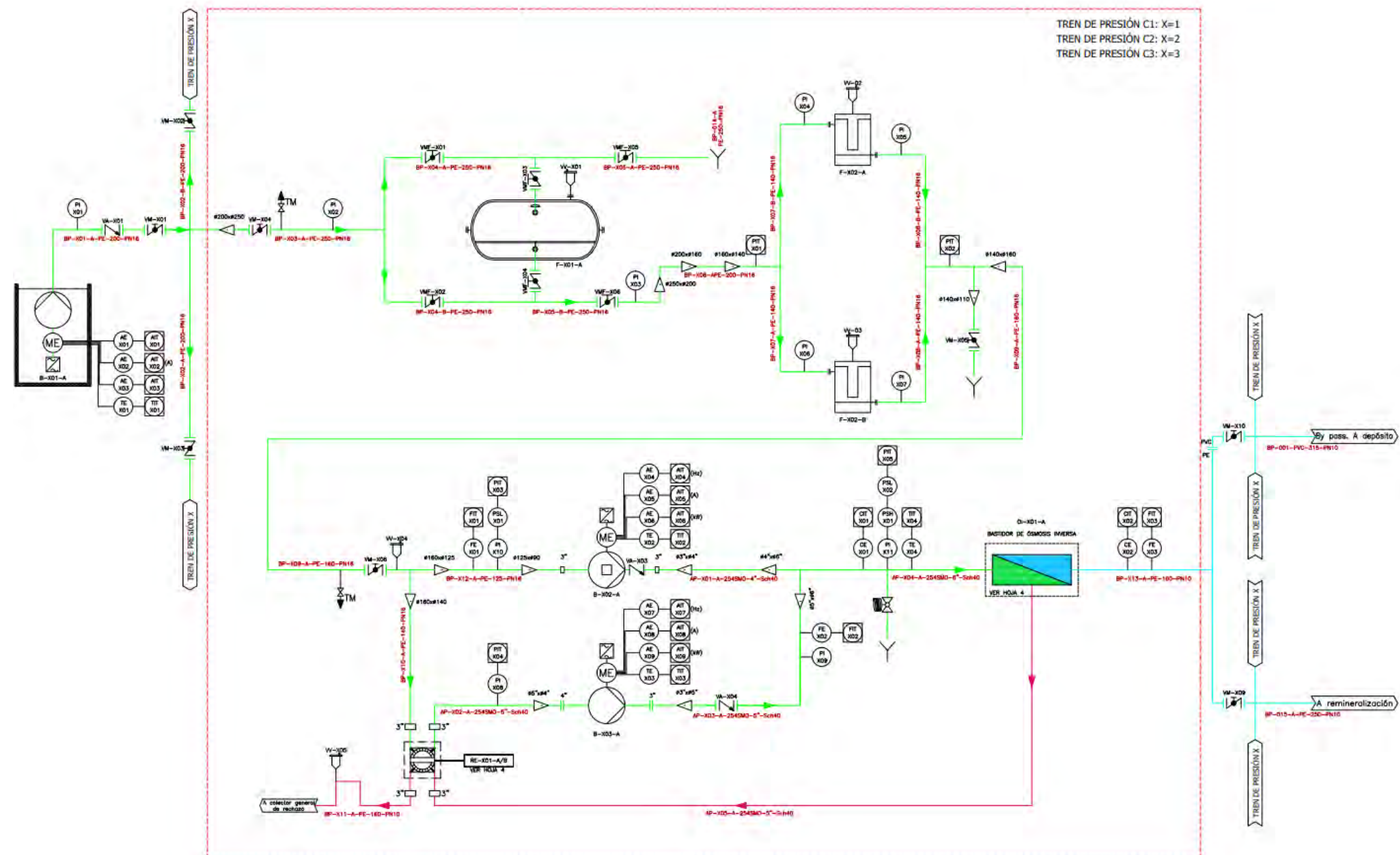
equipo en dichas condiciones, deberá certificarse su adecuación mediante el correspondiente certificado de empresa instaladora, o en caso de requerirse proyecto de instalación, de técnico titulado competente u OCA.

7.3.2. Cuadro Resumen descategorización de tuberías Módulo A

Tuberías de alta presión										Material: 254SMO	
Velocidad inicial de cálculo:										3,00 m/s	
TUBERÍAS NUEVAS DEFINIDAS EN PROYECTO											
CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CAUDAL m³/h	Øinterior TEÓRICO (mm)	Øinterior comercial (inch)	Øinterior comercial (mm)	Øexterior ADOPTADO (mm)	Øinterior ADOPTADO (mm)	Velocidad real (m/s)	Presion max. Adm (bar)		
AP-X01-A	Impulsión BAP a Colector Alimentación Bastidor O.I	75,00	94,03	3½" Sch 40	95,50	4" Sch 40	102,26	2,54	135		
AP-X02-A	Colector Alimentación Bomba Booster Bastidor O.I	112,50	115,16	5" Sch 40	128,02	5" Sch 40	128,02	2,43	110		
AP-X03-A	Colector Impulsión Bomba Booster Bastidor O.I	112,50	115,16	5" Sch 40	128,02	5" Sch 40	128,02	2,43	110		
AP-X04-A	Colector Alimentación Bastidor O.I	187,50	148,68	6" Sch 40	154,06	6" Sch 40	154,06	2,79	100		
AP-X05-A	Colector Concentrado a PX	112,50	115,16	5" Sch 40	128,02	5" Sch 40	128,02	2,43	110		

CÓDIGO	PRODUCTO	F. QUÍMICA	d(kg/m³)	Dn(m)	Ps (bar)	PsDn	Fluido	Peligrosidad	Grupo	Cuadro	Condición	CATEGORÍA
Tuberías acero inoxidable												
AP-X01-A	Impulsión BAP a Colector Alimentación Bastidor O.I	Agua salada	H2O	1030	102,60	60.000	6.156,00	Líquido NP	No Peligroso	Grupo 2	Cuadro 9 - G9_TLNP	Ps > 0,5 Y 0,1 < Dn ≤ 200 artículo 4.3
AP-X02-A	Colector Alimentación Bomba Booster Bastidor O.I	Agua salada	H2O	1030	128,02	60.000	7.681,20	Líquido NP	No Peligroso	Grupo 2	Cuadro 9 - G9_TLNP	Ps > 0,5 Y 0,1 < Dn ≤ 200 artículo 4.3
AP-X03-A	Colector Impulsión Bomba Booster Bastidor O.I	Agua salada	H2O	1030	128,02	60.000	7.681,20	Líquido NP	No Peligroso	Grupo 2	Cuadro 9 - G9_TLNP	Ps > 0,5 Y 0,1 < Dn ≤ 200 artículo 4.3
AP-X04-A	Colector Alimentación Bastidor O.I	Agua salada	H2O	1030	154,06	57.000	8.781,42	Líquido NP	No Peligroso	Grupo 2	Cuadro 9 - G9_TLNP	Ps > 0,5 Y 0,1 < Dn ≤ 200 artículo 4.3
AP-X05-A	Colector Concentrado a PX	Agua salada	H2O	1030	128,03	57.000	7.297,71	Líquido NP	No Peligroso	Grupo 2	Cuadro 9 - G9_TLNP	Ps > 0,5 Y 0,1 < Dn ≤ 200 artículo 4.3

7.4. Diagrama de proceso del tren de presión



8. Verificaciones

Tal y como se dispone en el punto 3.2 del Anexo I del R.D. 769/1999, el conjunto denominado bastidor de ósmosis inversa, compuesto de dos equipos a presión, los tubos de membranas y el isométrico de alta presión, una vez construido se ha sometido a la verificación final que se describe en este apartado

8.1. Inspección de uniones permanentes

Todas las uniones permanentes realizadas en el isométrico de alta presión estarán codificadas en los planos “as built” que definen geométricamente las piezas de las que se compone el isométrico.

Al objeto de realizar un control de calidad de las uniones soldadas de las que se compone el isométrico, se realizarán radiografías de las uniones permanentes una vez finalizadas al menos de un 10 % de las realizadas en total.

8.2. Prueba de presión

Tal y como dispone el apartado 4 del Anexo II del RD2060/2008, el isométrico de alta presión deberá ser probado la forma siguiente:

- Los tubos de membranas deben ser probados a 1500 psi (103,4 bar), presión 1,56 veces mayor a la presión máxima de servicio (Pms). Para el ello el fabricante de los tubos deberá remitir los certificados de pruebas realizados a los tubos.
- Al isométrico de alta presión, una vez fabricado, se realizará una prueba hidrostática mínima a 1,43 veces la Pms. El certificado de prueba deberá ser emitido por Organismo de Control Autorizado.

9. Puesta en Servicio

Según lo dispuesto en el Artículo 5 del Real Decreto 2060/2008 se deberá cumplir lo siguiente:

1. Finalizadas Las obras de ejecución o montaje, para la puesta en servicio de las instalaciones que incluyan equipos a presión que correspondan a las categorías I a IV a que se refiere el artículo 9 y anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dichas categorías según el artículo 3.2 de dicho real decreto, se requerirá la acreditación previa de las condiciones de seguridad de la instalación ante el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente, mediante la presentación de la documentación indicada en el anexo II de este reglamento.

2. Antes de la puesta en servicio deberán realizarse las pruebas en el lugar del emplazamiento, para comprobar su buen funcionamiento y que dispone de condiciones de utilización seguras, ateniéndose a los criterios indicados en el anexo II. En caso de que el equipo a presión haya sufrido alguna anomalía durante el transporte o manipulación que pueda haber afectado a la resistencia del mismo, o en las comprobaciones se detecte algún fallo real o aparente, se realizarán los ensayos y pruebas necesarios que garanticen su seguridad, antes de proceder a su puesta en servicio. Los ensayos y pruebas que se realicen deberán ser certificados por un organismo de control autorizado, o por el fabricante. En caso de ser necesario realizar reparaciones, se atenderá a lo indicado en el artículo 7 de este reglamento

3. El órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente podrá requerir que, en las instalaciones que requieren proyecto de acuerdo con los criterios indicados en el anexo II.1, las pruebas en el lugar del emplazamiento sean supervisadas por un organismo de control autorizado en la aplicación del presente Reglamento de equipos a presión.

4. En el anexo IV se indican los contenidos mínimos de los documentos necesarios para la acreditación de las instalaciones.

5. La ampliación o modificación de una instalación, por incorporación o sustitución de nuevos equipos a presión, así como los cambios de emplazamiento de los ya instalados, estarán sujetos a las mismas condiciones requeridas para la instalación de equipos nuevos. En caso de ampliaciones, a los efectos de necesitar el proyecto de instalación indicado en el anexo II.1, se tendrá en cuenta solamente la parte ampliada.

6. Todos los equipos a presión de las categorías I a IV a que se refiere el artículo 9 y anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dichas categorías según su artículo 3.2 que forman parte de una instalación, de acuerdo con los criterios del artículo 4, deberán disponer de la correspondiente placa de instalación e inspecciones periódicas, según lo indicado en el anexo II.

10. Condiciones para la ejecución de las obras

10.1. Pliego De Prescripciones Técnicas Particulares

Como Documento N° 3, se ha redactado el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en el que se especifican las condiciones técnicas a cumplir por los materiales y la ejecución de la obra.

10.2. Cualificación del contratista

La empresa instaladora deberá estar en clasificada dentro de la categoría EIP-2, requerida según el Reglamento de Aparatos a Presión para la ejecución de instalaciones que requieran proyecto, como es este caso.

11. Estudio de Seguridad y Salud

De acuerdo con lo prescrito por el Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre, se trata de un proyecto que se encuentra en los supuestos que obligan a la elaboración de un estudio Básico de Seguridad y Salud, el **DOCUMENTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS EQUIPOS A PRESIÓN QUEDA AMPARADO EN EL PROYECTO GENERAL EN SU ANEJO N°10**

12. Documentos que integran el proyecto

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

- Anejo nº1. Resumen de características
- Anejo nº2. Dimensionamiento
- Anejo nº3. Cálculos hidráulicos
- Anejo nº4. Instalación de baja tensión
- Anejo nº5. Equipos a presión
- Anejo nº6. Integración ambiental
- Anejo nº7. Programa de trabajos
- Anejo nº8. Protocolo de pruebas
- Anejo nº9. Gestión de residuos
- Anejo nº10. Estudio de seguridad y salud
- Anejo nº11. Seguridad industrial
- Anejo nº12. Justificación de precios
- Anejo nº13. Especificaciones técnicas

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

DOCUMENTO Nº3. PPTP

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

- 4.1. MEDICIONES
- 4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- 4.3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- 4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES
- 4.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- 4.6. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

13. Presupuesto de ejecución material

Asciende el presupuesto de EJECUCIÓN MATERIAL de las obras a la cantidad de SEIS MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS euros CON OCHENTA céntimos (6.748.486,80 €).

14. Consideraciones finales

Con todo lo expuesto en la Memoria y demás documentos se considera que queda suficientemente definido el Proyecto, haciendo constar, que se trata de una obra completa susceptible de ser entregada a uso público o al servicio correspondiente.

ANEJO N°6. INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y MEDIDAS CORRECTORAS



PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°6. INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y MEDIDAS CORRECTORAS
FICHERO:	01.06 INTEGRACION AMBIENTAL - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023



Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	1
2.1. Legislación vigente.....	1
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
3.1. Descripción de la actuación	1
3.2. Actuación	2
3.3. Área de ubicación	2
3.3.1. Emplazamiento	2
3.3.2. Usos del suelo	2
3.3.3. Unidades ambientales afectadas.....	2
4. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO	2
4.1. Fase de construcción	2
4.2. Fase de explotación	3
5. MEDIDAS PARA LA EFICAZ REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS	3
5.1. Fase de construcción	3
5.1.1. Limpieza en la obra.....	3
5.2. Fase de explotación	3
6. GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.....	4
6.1. Residuos previstos.....	4

1. Introducción

Dado que con la “EDAM Los Cardones”, supera la producción de 3.000 metros cúbicos al día las obras proyectadas deben estar sometido a realizar el trámite ambiental según la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

El objetivo del presente anejo es presentar una propuesta de un conjunto de medidas preventivas y correctoras necesarias para la integración ambiental del proyecto. Asimismo, se establece una propuesta para la eficaz reducción de los impactos para la adecuación ambiental del proyecto que incluye tanto la fase de obras como la fase de explotación, que se deberán desarrollar en el documento de Estudio de Impacto Ambiental para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental para tal efecto.

2. Antecedentes

El proyecto de ejecución de EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALDERDE, se trata de un proyecto compuesto por varias actuaciones, que consisten en:

- Ejecución de obra civil (edificio, urbanización, sondeos) para la instalación de equipos de desalación de agua de mar para obtener una producción diaria de dicho módulo variable entre 4.500-5.400 m³/día en la nueva nave de proceso de la EDAM y remineralización del agua producida.

Los equipos de ósmosis inversa se instalarán en el interior de una edificación de nueva ejecución ocupando una parcela alguna con otro uso diferente por que habrá que desarrollar la infraestructura de obra civil y eléctrica, pudiendo existir impacto visual en el entorno pudiendo considerarse no significativo por la ubicación donde se encuentra la instalación.

En lo que respecta al pretratamiento físico del agua bruta y remineralización del agua producto, se dispondrá equipos en las inmediaciones exteriores del edificio por lo que el impacto visual podría considerarse no significativo por la ubicación donde se encuentra la instalación.

2.1. Legislación vigente

Por lo que se refiere a la evaluación de impacto ambiental de proyectos, la práctica administrativa en la Comunidad Autónoma de Canarias puso de manifiesto la necesidad de superar el régimen jurídico instaurado por Ley 11/1990, de 13 de julio, de Prevención del Impacto Ecológico de Canarias. Desde este punto de vista, sin abandonar las bases y el espíritu de la Ley 11/1990, se procedió a su sustitución y derogación, así como a la adaptación al nuevo marco normativo instaurado con la Ley estatal 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, mediante la aplicación de la Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales.

En julio de 2017 se aprobó la nueva ley del suelo en la comunidad Autónoma de Canarias, la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias. En relación con la elaboración y la aprobación de los instrumentos de ordenación del suelo, esta ley diseña un procedimiento de elaboración en paralelo con el procedimiento de evaluación ambiental estratégica preceptivo, siguiendo la Ley estatal de evaluación ambiental de 2013 y derogando la Ley 14/2014, de 26 de diciembre, excepto sus disposiciones adicionales 7, 9, 10, 13, 20, 24 y finales 1, 3.

Es por ello, que en cuanto a la Evaluación ambiental de proyectos se realizará de conformidad con la Ley estatal 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. En el Artículo 7 la misma se recoge que se someterán al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria, entre otros, los proyectos recogidos en el Anexo I, mientras que serán objeto de Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada los proyectos incluidos en el Anexo II.

Al respecto de lo dicho, y en relación con el proyecto que nos ocupa, en el Anexo II de la Ley 21/2013, y dentro de los proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua (Grupo 8) se citan las instalaciones de desalación o desalobración de agua con un volumen nuevo o adicional superior a 3.000 metros cúbicos al día (Apartado e).

En el caso del marco normativo autonómico, la legislación de referencia es la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias, la cual proporciona similares argumentos a los establecidos en la legislación básica, y de hecho el Punto 1 de su Disposición Adicional Primera (evaluación ambiental de proyectos) remite directamente a la norma básica (Ley 21/2013) el desarrollo respecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de proyectos. En la Ley autonómica, se citan las instalaciones de desalación o desalobración de agua con un volumen nuevo o adicional superior a 3.000 metros cúbicos al día en el Anexo B (Grupo 8, Apartado e), estando sometidas al trámite de Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada.

Además, la ubicación de la nave de proceso de ósmosis inversa se encuentra en la zona de Espacios Protegidos Red Natura 2000, por lo que se puede concluir que conforme con la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el presente proyecto SI debe estar sometido a Evaluación de Impacto Ambiental, requiriendo previsiblemente una Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria (EIAO).

3. Descripción del proyecto

3.1. Descripción de la actuación

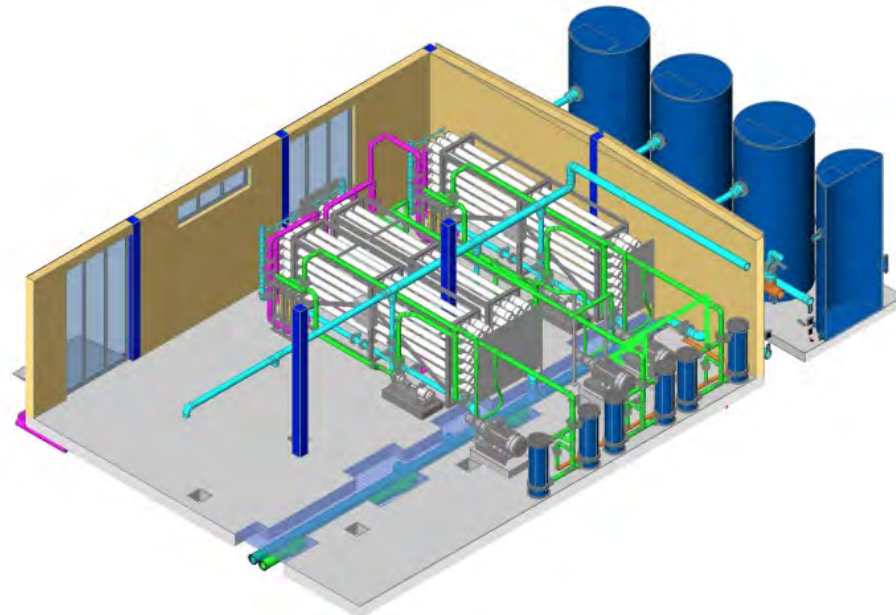
Las obras se sitúan en el Término Municipal de Valverde, isla de El Hierro, provincia de Santa Cruz de Tenerife, y se utilizará la maquinaria necesaria para ejecución del edificio, urbanización, bancadas de hormigón, acondicionamiento de pavimentos, canalizaciones eléctricas, instalación hidráulica de alta y baja presión, instalación de equipos mecánicos y filtros, etc., de acuerdo con las indicaciones que se dan en todos los documentos de este proyecto.

El objeto del presente proyecto es definir y presupuestar las obras necesarias para la licitación y posterior ejecución de la edificación, urbanización e instalaciones correspondientes para la implantación del módulo de desalación por ósmosis inversa para producir 5.400 m³/día y la remineralización del agua total producida en la EDAM para el abastecimiento humano en el término municipal. En los diferentes documentos del proyecto se incluye la definición y valoración presupuestaria del resto de elementos que componen el proceso de desalación (captación, pretratamiento, postratamiento, reactivos, instalaciones eléctricas, remineralización del agua producto, etc.).

Se proyectan también los elementos complementarios necesarios. Se utilizará la maquinaria necesaria para ejecución de bancadas, pavimentos, canalizaciones, etc., de acuerdo a las indicaciones del Documento número 2 (Planos) de donde se han deducido las mediciones y presupuestos parciales y generales que figuran en el Documento número 4 (Presupuesto).

Sin embargo, para introducir este anejo y con objeto de dar una idea inicial de los elementos intervinientes en la obra, se enumeran las diferentes etapas y componentes involucrados en la realización de los trabajos:

- Obra civil:
 - Ejecución de edificio y urbanización.
 - Ejecución en exterior soleras de hormigón para apoyo de equipos.
 - Ejecución en exterior canalizaciones enterradas.
 - Perforación de pozos de captación agua bruta y vertido.
- Montaje equipos captación e impulsión de agua bruta.
- Montaje equipos de pretratamiento físico:
 - Instalación filtros de lechos horizontales.
 - Instalación de microfiltración con filtros de cartucho.
- Implantación tres (3) líneas de Ósmosis Inversa:
 - Bomba de alta presión.
 - Sistema de recuperación de energía.
 - Bastidor de ósmosis inversa
- Montaje equipos de postratamiento
- En tuberías, válvulas y accesorios.
- En el sistema de control y en la instalación eléctrica de baja tensión.



3.2. Actuación

Tipo: Construcción de instalaciones de desalación de agua de mar para el suministro de agua potable,

Descripción: Las acciones que comprende el proyecto son:

1. Obra civil en la futura ubicación para acondicionamiento de esta e instalación de los nuevos equipos.
2. Instalación de equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas para la implantación de tres (3) líneas de desalación de producción variable 1.500-1.800 m³/día, con sus correspondientes equipos de captación, pretratamiento y postratamiento.

Persistencia: La duración prevista para la vida de la actuación es de **24 meses**.

3.3. Área de ubicación

3.3.1. Emplazamiento

Provincia: Santa Cruz de Tenerife

Términos municipales: Valverde (isla de El Hierro)

Afección a Espacio Natural Protegido: Zona de Conservación Terrestre, Red Natura 2000.

3.3.2. Usos del suelo

Ámbitos de ordenación: Aprobación Definitiva de Normas de Conservación de Monumento Natural de Las Playas publicado el 17/02/2006 en el BOC 034/06

Ámbitos de ordenación: Aprobación Definitiva de Plan Insular de Ordenación del Territorio de El Hierro, publicado el 16/11/2011 en el BOC 226/11

Usos globales: AM - Ambiental

Categoría de suelo: SRPP - Suelo Rústico de Protección Paisajística

Zonificación de P.O.RR.NN.: PS - Paisajes Singulares

Zonificación: ZUM - Zonas de Uso Moderado

Clasificación de suelo: SR - Suelo Rústico

3.3.3. Unidades ambientales afectadas

Unidad ambiental: Zona de Conservación Terrestre, Red Natura 2000.

4. Identificación de acciones susceptibles de producir impacto

4.1. Fase de construcción

La intervención que nos ocupa tendrá las incidencias habituales en las actuaciones enmarcadas dentro de la obra civil, representando esta partida, o capítulo si se prefiere, aproximadamente el 46% de la intervención y se circunscribe a, acondicionamiento terreno, ejecución de edificio y urbanización, perforación de pozos existentes, canalizaciones enterradas,

Por otro lado, la ventana de generación de impactos medioambientales en obra tiene una duración de 24 meses, periodo comprendido de la obra civil en el exterior del edificio y montaje de los equipos de la EDAM.

Al margen de las actuaciones de obra civil no se detectan actividades impactantes relevantes; tales son:

- Circulación de maquinaria, con carácter puntual, para la puesta en obra de los equipos (emisiones de gases contaminantes, emisiones de polvo, consumo de combustible, consumo de electricidad, emisiones de ruido, generación de vibraciones). En todo caso, las emisiones de polvo no conllevarán afección alguna al normal funcionamiento y seguridad de las operaciones del Helipuerto La Frontera o el aeropuerto de El Hierro.
- Consumo de agua (consumo excesivo de agua).
- Mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos (posibles derrames de sustancias tóxicas, derrames de hidrocarburos y aceites).
- Suministro de materiales envasados (generación de RDC's).

- Soldadura (generación de RDC's).
- Durante el transporte de los equipos electromecánicos, se pueden producir afecciones puntuales a la normal circulación del tráfico rodado por las carreteras insulares y la vía local para acceso a la ubicación de la parcela.
- Instalación de conducciones y equipos (generación de RDC's).
- Oficina de obra (como generadora de RSU, consumo de electricidad, vertidos accidentales, aguas fecales, generación de RDC).

En lo que a acopios de material se refiere, lo más parecido que se tendrá en la obra que nos ocupa es que cuando se produzca el montaje de los equipos ya tienen que estar en plaza (sobre las planchas y góndolas usadas en su transporte) la totalidad de equipos a implantar (incluso el propio bastidor de ósmosis) así como el pequeño material auxiliar.

4.2. Fase de explotación

La maquinaria habitual para los procesos de ósmosis inversa, suelen ser equipos que emiten bastante ruidos y vibraciones el interior de la EDAM y si la instalación no tiene el aislamiento acústico necesario, estas puedan afectar a las condiciones acústicas del exterior del edificio.

Por lo que será necesario en fase de explotación evaluar los niveles sonoros existentes en el entorno de la EDAM en varios periodos de día, tarde y noche para verificar que el aislamiento acústico actual del edificio cumple con lo especificado con lo establecido en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, o si es necesario realizar obras de adecuación en el edificio conforme a lo establecido en dicha evaluación.

El entorno donde se encuentra la EDAM es en una zona agrícola aislada del entorno urbano.

5. Medidas para la eficaz reducción de los impactos

A continuación, se presentan las medidas preventivas y correctoras, que con carácter general y a nivel de propuesta, cabe aplicar para el desarrollo del proyecto y cuyo control de aplicación se realizará mediante los procedimientos establecidos por los sistemas de gestión implantados por el Contratista y/o mediante programas de puntos de inspección.

5.1. Fase de construcción

Previo a la utilización de la maquinaria en la zona de obra, se revisará y se pondrá a punto la misma para evitar tanto averías y accidentes innecesarios, como una posible contaminación por el mal reglaje de los equipos contratados para la obra. Se evitarán hacer labores de mantenimiento de la maquinaria y cuando se hagan se realizará una gestión adecuada de aceites y residuos de la maquinaria, con entrega a Gestor Autorizado.

La maquinaria cumplirá con las consideraciones y límites establecidos en la Directiva 2005/88/CE de 14 de diciembre de 2005 por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre que ha sido transpuesta a la legislación estatal por el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril.

Sobre la circulación de los vehículos y demás actividades potencialmente generadoras de contaminación sonora, se atenderá a lo dispuesto en el Real Decreto 1428/2003 de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación.

Se evitará la ejecución de operaciones con maquinaria ruidosa, carga, o descarga, o cualquier otra acción que origine un nivel de ruidos elevado durante las horas normales de reposo, considerando éste el periodo comprendido entre las diez de la noche y las ocho de la mañana (22 horas a 08 horas).

Dadas las características de las obras, no se producirán afecciones al suministro eléctrico, de agua o de la comunicación telefónica. Tampoco se prevén afecciones sistemáticas a las vías de comunicación, así como el normal funcionamiento de la infraestructura aérea de emergencia con el Helipuerto La Frontera o el aeropuerto de El Hierro.

Delimitar el perímetro de la obra. Esta medida se adopta con el fin de que el tráfico de maquinaria y las instalaciones auxiliares se ciñan al interior de la zona acotada y minimizar el daño del área de ocupación. Esta zona estará limitada al recinto de ocupación temporal de infraestructuras.

Se mantendrán todas las instalaciones auxiliares y el recinto de ocupación temporal en buen estado de conservación, evitando o corrigiendo cualquier alteración que pueda reducir sus condiciones de seguridad, estanqueidad o capacidad de almacenamiento.

Los residuos generados durante la fase de obras y/o en el transcurso de la actividad se gestionarán de acuerdo con lo previsto en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos y normativas específicas que les sean de aplicación.

Se creará un punto limpio donde se gestionarán correctamente los distintos tipos de residuos generados durante las obras.

5.1.1. Limpieza en la obra

Con carácter general de adoptarán las siguientes medidas:

- a) En la zona habilitada con de Instalaciones de obra (independiente del edificio de la desaladora para no interferir en su normal funcionamiento) se acondicionará un Punto Limpio, con una serie de contenedores dispuestos de forma ordenada sobre el terreno, abiertos o cerrados según las necesidades, y debidamente señalizados para su correcta identificación y utilización. Se dispondrán al menos los siguientes contenedores, diferenciados por colores.
- b) En ningún caso se crearán escombreras ni se abandonarán materiales de construcción u otros restos en los alrededores de las obras. Se efectuará la clasificación de los residuos de obra en no contaminantes y contaminantes. Los no contaminantes asimilables a estériles (restos de encofrado, hormigones rechazados o sobrantes, áridos...) serán llevados a vertedero controlado autorizado. Los contaminantes (lubricantes, etc.) se llevarán a empresas de reciclado o a vertedero de residuos tóxicos y peligrosos (almacenados en depósitos estancos), según sean o no recuperables.
- c) Una vez finalizadas las obras, se procederá a la retirada de todos los residuos que se hubieran generado.

5.2. Fase de explotación

Con el objeto de reducir y evaluar los impactos sobre la atmósfera y confort sonoro durante la explotación de la EDAM, se ha considerado en este proyecto las siguientes actuaciones:

- a) Ejecución de bancadas flotante antivibración de hormigón para las máquinas rotativas de alta presión tanto para la bomba de alta presión y la bomba booster. Con la disposición de aislamiento acústico a ruidos de impacto con la disposición en la bancada de una plancha de poliestireno expandido elastificado de al menos 25 mm. Asimismo se recomienda disponer en los anclajes o fijaciones de los equipos a las bancadas, apoyos de neopreno anti vibratorios, para reducir el impacto sonoro.
- b) Se dispondrá en las estructuras metálicas de soportes de los tubos de alta presión, así como de las cámaras isobáricas apoyos de neopreno, de apoyos anti vibratorios de caucho con campana metálica que permita un aislamiento superior por la vibración de los equipos producida por la alta presión.
- c) Las sujeciones de los tubos de alta presión se dispondrán con abrazaderas anti vibración con revestimiento de goma, recomendándose su uso en el resto de las tuberías de baja presión.
- d) Se considerado una partida económica para la realización para trabajos de oficina y campo de estudio acústico en el exterior y en el interior de la planta en funcionamiento y en caso de superar los niveles máximos permitidos conforme a normativa vigente redacción de las actuaciones para reducción de impacto acústico de las instalaciones de la EDAM Los Cardones.
- e) Se ha considerado una partida económica para ejecución de medidas para reducir el impacto acústico de los equipos de presión definidas en estudio acústico de la planta en el interior de la EDAM, en especial aquellas actuaciones en equipos de presión y tuberías en el interior de la planta para reducción del impacto acústico, incluso señalética y medidas preventivas para la salud de los trabajadores de la EDAM.

6. Gestión de residuos en obra

Dado que se trata de la acción más impactante de las identificadas durante la ejecución de las obras, se ha considerado analizar y tratar este aspecto ambiental de la obra de manera independiente.

De manera general, los residuos producidos se segregarán en función de su naturaleza y forma de gestión, de manera que permita separar aquellos residuos que precisen un tratamiento o depósito especial, de los residuos recuperables y los exentos de peligrosidad. Al menos se realizará la segregación de:

- Residuos urbanos o asimilables a urbanos (RSU).
- Residuos peligrosos aislados entre sí (RP).

En la medida de lo posible se establecerán procesos de gestión que permita la segregación destinada a la valoración del residuo (reciclado, reutilización, recuperación, regeneración, etc.) independientemente de su naturaleza (peligrosa o no peligrosa).

6.1. Residuos previstos

Durante la fase de construcción y analizadas las distintas actividades del proyecto, se prevé la generación de los siguientes Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

- Escombros hormigón (LER: 17 01 01): Se integra en esta fracción los escombros procedentes de labores de construcción restos de hormigón, mortero, etc. Junto con los escombros procedentes de los trabajos de demolición de hormigón

- Escombros “mezclado” (LER: 17 01 07) : Se integra en esta fracción los escombros procedentes de labores de construcción (arena, gravas, restos de hormigón, mortero, etc.), junto con los escombros procedentes de los trabajos de demolición distintas de las especificadas en el código LER 17 01 06.
- Madera (LER 17 02 01): Los residuos de madera proceden, grosso modo de los embalajes de los equipos.
- Plástico (LER 17 02 03): Procedente, básicamente, de los embalajes de los suministros de equipos y de las membranas de ósmosis inversa Se incluyen también los envases de plástico generados en la obra: retractilado de palés, bidones, envoltorios y film protector, materiales plásticos, etc.
- Papel y Cartón (LER 20 01 01): Procedente de los embalajes de los suministros a obra de los equipos y, sobre todo, de las membranas de ósmosis inversa Básicamente procedente de embalajes de materiales de obra (sacos de mortero, embalajes, etc.).
- Metal (LER 17 04 05): Despuntes de acero en la ejecución de las bancadas de hormigón armado para apoyo de equipos.

CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN
69,00	Tn	Residuos de hormigón
0,00	Tn	Residuos de ladrillos, tejas, cerámicos
24,00	Tn	Residuos de metales
12,00	Tn	Residuos de madera
0,00	Tn	Residuos de vidrio
7,20	Tn	Residuos de plásticos
2,40	Tn	Residuos de papel y cartón

Durante la fase de explotación no se prevé que se generen residuos de ningún tipo

- **Tipo de residuo:** Los residuos generados en la fase de construcción serán exclusivamente sólidos y de la fase de explotación no habrá sólidos ni líquidos.
- **Contaminación prevista:** Los residuos generados en la fase de construcción no provocarán ningún tipo de contaminación.
- **Otros efectos:** No se prevé efectos distintos a los descritos.
- **Riesgos de accidentes:** La actuación prevista no supone el incremento de posibilidades de accidentes.

Todos los RCD generados en obra serán evacuados de obra a través de un transportista autorizado por la Comunidad Autónoma de Canarias y entregados a un gestor autorizado de residuos: Los residuos valorizables (madera, cartón, metal, plástico, escombros reciclable) serán entregados a un gestor autorizado de residuos para su reciclaje o valorización.

Los residuos no valorizables (escombros no reciclable, plástico no reciclable, etc.) serán entregados a un transportista para su vertido en una instalación prevista para este tipo de residuos no peligrosos y autorizada por la Comunidad Autónoma de Canarias.

ANEJO N°7. PROGRAMA DE TRABAJOS



PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°7. PROGRAMA DE TRABAJOS
FICHERO:	01.07 PROGRAMA DE TRABAJOS - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023



Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	1
3. CRONOGRAMA DE TRABAJOS	1

1. Introducción

Se presenta un programa de trabajos que pretende dar una idea del desarrollo secuencial de las principales actividades de las obras, haciendo constar el carácter meramente indicativo que obra que en la práctica puede sufrir alteraciones por múltiples factores. Para prever estas contingencias, se han considerado unas holguras razonables en las actividades. Los rendimientos supuestos también permiten un cierto grado de demoras por imprevistos.

La fijación a nivel de detalle de Programa de Trabajos corresponderá al Contratista adjudicatario de la obra habida cuenta de los medios que disponga y el rendimiento de los equipos, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

2. Descripción de los trabajos

La descripción detallada de los trabajos por realizar se recoge en el “Documento nº1 Memoria”.

3. Cronograma de trabajos

El tiempo total estimado es de 24 MESES de las cuales, las 2 primeras semanas se ocupan en la Fase 1 para la supervisión y aprobación de los equipos y materiales a disponer en obra y 23 meses para la Fase 2 de ejecución de obra, divididas en:

- 90 semanas para la ejecución de la obra civil
- 33 semanas para la gestión de suministro de equipos, fabricación en taller y transporte a obra de los equipos
- 37 semanas para la perforación de los pozos, el montaje en obra de la instalación de las líneas de producción de agua desalada y remineralización de la EDAM.
- 4 semanas para la puesta en marcha de las tres líneas de producción.

A continuación, se presenta un cronograma de trabajos propuesto en el que los importes que figuran se refieren a el presupuesto de ejecución material definido en el “Documento nº 4. Presupuesto” con la indicación de la duración de actividades en meses y de las actividades Hito

FASES DE OBRA		Duración (semanas)	MES 1 MES 2 MES 3 MES 4 MES 5 MES 6 MES 7 MES 8 MES 9 MES 10 MES 11 MES 12 MES 13 MES 14 MES 15 MES 16 MES 17 MES 18 MES 19 MES 20 MES 21 MES 22 MES 23 MES 24																								
FASE 1.	SUPERVISIÓN Y APROBACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES	2																									
	Aprobación de equipos y materiales	Hito																									
FASE 2.	EJECUCIÓN DE LA OBRA	96																									
	OBRA CIVIL	90																									
	FABRICACIÓN EN TALLER Y TRANSPORTE	26																									
	Gestión para equipos y suministros	4																									
	Suministro de equipos y materiales en Taller	22																									
	Montaje de equipos y materiales en Taller	28																									
	Transporte de equipos premontados a obra	8																									
	TRABAJOS EN OBRA	46																									
	Trabajos exterior edificio procesos EDAM	Hito																									
	Trabajos perforación pozos	12																									
	Acondicionamiento terreno disposición equipos	4																									
	Ejecución cerramiento	2																									
	Ejecución de canalizaciones enterradas	3																									
	Ejecución losas apoyo equipos	5																									
	Instalación equipos captación	1																									
	Instalación equipos pretratamiento y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación equipos postramiento y conexiones hidráulicas	3																									
	Ejecución de canalizaciones y soportes	3																									
	Instalación eléctrica en baja tensión y de control	2																									
	Trabajos interior edificio procesos EDAM																										
	Línea proceso Osmosis Inversa 1	Hito																									
	Instalación equipos pretratamiento y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación bomba alta presión y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación bomba booster y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación cámaras isobáricas y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación bastidor OI y conexiones hidráulicas	4																									
	Ejecución de canalizaciones y soportes	4																									
	Instalación de instrumentación y control	3																									
	Instalación eléctrica en baja tensión	4																									
	Trabajos de conexión SCADA	1																									
	Línea proceso Osmosis Inversa 2	Hito																									
	Instalación equipos pretratamiento y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación bomba alta presión y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación bomba booster y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación cámaras isobáricas y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación bastidor OI y conexiones hidráulicas	4																									
	Ejecución de canalizaciones y soportes	4																									
	Instalación de instrumentación y control	3																									
	Instalación eléctrica en baja tensión	4																									
	Trabajos de conexión SCADA	1																									
	Línea proceso Osmosis Inversa 3	Hito																									
	Instalación equipos pretratamiento y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación bomba alta presión y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación bomba booster y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación cámaras isobáricas y conexiones hidráulicas	2																									
	Instalación bastidor OI y conexiones hidráulicas	4																									
	Ejecución de canalizaciones y soportes	4																									
	Instalación de instrumentación y control	3																									
	Instalación eléctrica en baja tensión	4																									
	Trabajos de conexión SCADA	1																									
	Conexión	Hito																									
	Puesta en marcha	4																									
	Varios																										
	Legalización de las instalaciones	8																									
	Evaluación impacto acústico de las instalaciones	4																									
	Seguridad y Salud	91																									
	Gestión de residuos RCD	91																									
Ejecución mensual (PEM)			72.707,82 €	141.898,44 €	141.898,44 €	141.898,44 €	141.898,44 €	141.898,44 €	141.898,44 €	141.898,44 €	141.898,44 €	141.898,44 €	141.898,44 €	141.898,44 €	141.898,44 €	296.458,99 €	451.019,54 €	451.019,54 €	451.019,54 €	451.019,54 €	451.019,54 €	451.019,54 €	451.019,54 €	451.019,54 €	451.019,54 €	450.140,24 €	309.121,10 €
% Ejecutado mensual			1,08%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	4,39%	6,68%	6,68%	6,68%	6,68%	6,68%	6,68%	6,68%	6,68%	6,67%	4,58%	
Ejecución acumulado (PEM)			72.707,82 €	214.606,25 €	356.504,69 €	498.403,12 €	640.301,56 €	782.199,99 €	924.098,43 €	1.065.996,87 €	1.207.895,30 €	1.349.793,74 €	1.491.692,17 €	1.633.590,61 €	1.930.049,60 €	2.381.069,14 €	2.832.088,68 €	3.283.108,22 €	3.734.127,76 €	4.185.147,30 €	4.636.166,84 €	5.087.186,38 €	5.538.205,92 €	5.989.225,46 €	6.439.365,70 €	6.748.486,80 €	
% Ejecución acumulado			1,08%	3,18%	5,28%	7,39%	9,49%	11,59%	13,69%	15,80%	17,90%	20,00%	22,10%	24,21%	28,60%	35,28%	41,97%	48,65%	55,33%	62,02%	68,70%	75,38%	82,07%	88,75%	95,42%	100,00%	

ANEJO N°8. PROTOCOLO DE PRUEBAS

PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°8. PROTOCOLO DE PRUEBAS
FICHERO:	01.08 PROTOCOLO DE PRUEBAS - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice

1. OBJETIVOS DEL PLAN DE CALIDAD	1
2. ALCANCE DEL PLAN DE CALIDAD	1
3. CONTROL DE LAS FASES DE OBRA	1
3.1. <i>Compras</i>	1
3.2. <i>Fabricación en Taller</i>	1
3.2.1. Recepción y aceptación de los materiales	2
3.2.2. Control dimensional	2
3.2.3. Protección superficial y acabado	2
3.2.4. Autorización de envío	2
3.3. <i>Instalación de Equipos en Obra</i>	2
3.3.1. Procedimientos de montaje en obra	2
3.3.2. Pruebas hidráulicas y estanqueidad	2
3.4. <i>Protocolo de Puesta en Marcha</i>	2
4. PRUEBAS Y ENSAYOS	3
4.1. <i>Programa de Puntos de Inspección de Taller</i>	3
4.1.1. Listado de actividades de puntos de inspección de Taller	3
4.1.2. Bombas desplazamiento positivo.....	3
4.1.3. Bombas centrífugas horizontales.....	4
4.1.4. Bombas centrífugas sumergibles.....	4
4.1.5. Motores eléctricos.....	5
4.1.6. Tubos de presión y membranas Ósmosis Inversa.....	5
4.1.7. Piezas conformadas de acero inoxidable	5
4.1.8. Estructuras soportes y calderería	6
4.1.9. Tubería de acero inoxidable y accesorios.....	6
4.1.10. Tubería y accesorios PVC	6
4.1.11. Tubería y accesorios PE-100.....	6
4.1.12. Instrumentación	7
4.1.13. Válvulas mariposa accionamiento manual, eléctrico o neumático	7
4.1.14. Válvulas de macho, bola, retención y membrana en acero y fundición	7
4.1.15. Depósitos/Tanques de poliéster	7
4.1.16. Autómata programable	8
4.1.17. Cuadros eléctricos convencionales y CCM's.....	8
4.1.18. Controladores lógicos programables (PLC's).....	8
4.1.19. Cuadros sinópticos	8
4.2. <i>Anexo al Programa de Puntos de Inspección de Taller</i>	9
4.3. <i>Programa de Puntos de Inspección de Montaje y Puesta en marcha</i>	9
4.3.1. Listado y PPI's de Montaje y Puesta en Marcha	9
4.3.2. Montaje de tuberías y accesorios	9
4.3.3. Montaje y puesta en marcha de bombas de alta presión.....	10
4.3.4. Montaje y puesta en marcha de bombas centrífugas	10
4.3.5. Montaje y puesta en marcha de bombas sumergibles.....	11
4.3.6. Montaje de tubería de presión y cajas de membranas Ósmosis Inversa.....	11
4.3.7. Montaje y puesta en marcha recuperador de energía. Cámara isobárica	11
4.3.8. Montaje y puesta en marcha de equipos de filtración.....	12
4.3.9. Montaje y puesta en marcha de instrumentación.....	12
4.3.10. Montaje y puesta en marcha de válvulas de mariposa	12
4.3.11. Montaje de cuadros convencionales y CCM	13
4.3.12. Montaje de tubos de PVC (conducciones eléctricas).....	13
4.3.13. Montaje de cables.....	13
4.4. <i>Periodo de Pruebas y Puesta a Punto</i>	14
4.5. <i>Puesta en Funcionamiento</i>	14
5. DOSSIER FINAL DE CALIDAD	14

1. Objetivos del Plan de Calidad

El Contratista adjudicatario de las obras implantará un “SISTEMA DE CALIDAD”, cuyo objetivo último es conseguir la “CALIDAD TOTAL” en sus procesos productivos, asegurando con ello la satisfacción del Cliente.

La eficacia de la implantación de dichos Sistemas de Calidad hará cumplir con los requisitos de calidad establecidos, organizando y gestionando todas las actividades a desarrollar y optimizando el uso de los recursos para el cumplimiento de los objetivos marcados.

Los respectivos sistemas de calidad implantados constituyen un compendio de PROCEDIMIENTOS que van desde la definición de la Política de Calidad de la empresa, el Funcionamiento Interno; pasando por la Organización de la Obra, Compras y Subcontratación, Control de Procesos o Procedimientos de Inspección y ensayo e incluso un procedimiento de Servicio Postventa.

Toda esta serie de procedimientos fijan un marco de actuación general que, aplicado a cada obra en concreto, dan como resultado un PLAN DE CALIDAD para cada obra en particular.

Tanto el Sistema de Calidad como el Plan de Calidad estará a disposición del Cliente, para una mayor información.

2. Alcance del Plan de Calidad

Para la elaboración de este Plan de Calidad se deberán seguir las directrices de la norma ISO 10005:2018 “Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para los planes de la calidad” en su aplicación a las actividades para suministro, fabricación en taller, montaje y puesta en marcha de los equipos necesarios para la implantación del módulo de desalación y remineralización de la EDAM Los Cardones.

El Plan de Calidad de la Obra abarcará todas las unidades representativas o significativas de la Obra.

La relación de controles a efectuar podría ser:

- Obra Civil
 - Demoliciones
 - Hormigón
 - Elementos metálicos de Construcción
- Equipos
 - Especificaciones de Compras
 - Especificaciones Técnicas
 - Pedidos a proveedores
 - Seguimiento del Proceso de Fabricación
 - Ensayos y Pruebas en Taller
 - Recepción y almacenamiento en Obra
 - Control e Inspección del Montaje
 - Pruebas en Obra
 - Puesta en Marcha

3. Control de las fases de obra

Para el seguimiento y verificación de todas estas actividades, se llevará a cabo mediante los procedimientos establecidos y/o mediante Programas de Puntos de Inspección (PPI), en los que se especifican los requerimientos exigidos a equipos y/o materiales y las normas y/o procedimientos de aplicación en cada caso.

A continuación, se desarrollarán en cada una de las fases el control mínimo a realizar por parte del Contratista adjudicatario de las obras en los distintos los procesos en los que se ha estructurado la obra de implantación de la EDAM Los Cardones.

3.1. Compras

Para la realización de las compras de equipos y materiales se efectuará según lo indicado en los procedimientos de compras aprobado en el Plan de Calidad. La elección del proveedor será realizada con el visto bueno de la Dirección de la Obra estudiándose las diferentes ofertas y valorando éstas de acuerdo con:

1. Características técnicas.
2. Nivel de calidad.
3. Ensayos y pruebas propuestas.
4. Plazo de entrega.

Los equipos y/o materiales suministrados irán acompañados en el momento de su entrega de la documentación reglamentaria según la legislación vigente, especialmente por instrucciones técnicas, manuales de operación y mantenimiento y certificados de calidad.

En el caso particular de la bomba de alta presión y la bomba booster a suministrar irán acompañados en el momento de su entrega de la siguiente documentación:

- Plan de Calidad del fabricante.
- Declaración de conformidad
- Certificados de materiales según EN 10204-2.1 y EN 10204-3.1
- Ensayos según protocolo del fabricante

Para la tubería y accesorios de alta presión, se entregarán certificados de materiales según EN 10204-3.1.

En cuanto al resto de suministro, se admitirá como válido el certificado del fabricante en donde conste tipo y calidades de los materiales empleados y la declaración de conformidad.

3.2. Fabricación en Taller

Esta fase solo es de aplicación para la fabricación de la estructura soporte del bastidor de OI, del sistema de recuperación de la energía, de los soportes de las tuberías y de la fabricación de los isométricos de alta y baja presión.

3.2.1. Recepción y aceptación de los materiales

Se comprobará que el material recibido en taller es conforme con el pedido realizado. Además, se comprobará la ausencia de defectos superficiales y detectables a simple vista.

Una vez realizado el acopio del material necesario para la fabricación de las estructuras y de los isométricos, se entregará al fabricante los planos de detalles constructivos.

3.2.2. Control dimensional

Para la realización de este control se deberá comprobar que se tiene la última revisión de los planos de la estructura a inspeccionar.

Se comprobará que la figura es conforme a lo detallado en el plano y se recogerán de forma precisa las desviaciones importantes que se hayan detectado.

Todas las uniones permanentes con las que se construirá el isométrico de alta presión se realizarán mediante el procedimiento de soldadura, aprobado por un Organismo de Control Autorizado, por personal cualificado y homologado por Organismo de Control Autorizado.

3.2.3. Protección superficial y acabado

Una vez validado y verificado el control dimensional, se procederá a realizar el tratamiento de la superficie de aquellas estructuras de acero que así lo requieran (p.ej. los soportes para las tuberías), mediante chorreado abrasivo hasta alcanzar el grado Sa 2 ½, aplicación de una capa de imprimación de dos componentes, una capa intermedia epoxi, de dos componentes y una capa de acabado en poliuretano alifático, de dos componentes. La aplicación de cada una de las capas se realizará conforme a lo indicado en los criterios establecidos en las instrucciones técnicas de la empresa aplicadora.

La medida de espesores se verificará en cada una de las capas de acuerdo con UNE 48258/2 y 4. Ninguna medida de un punto (promedio de tres lecturas) podrá ser inferior en ningún caso al 80% del espesor especificado. Si algún defecto pudiera afectar a la adherencia de la pintura (de acuerdo con UNE-EN-ISO 2409 o UNE-EN-24624) será necesario chorrear de nuevo y repetir el proceso completo desde el principio.

3.2.4. Autorización de envío

Una vez verificado y validado la protección superficial y el acabado de la estructura soporte del bastidor OI, del sistema de intercambio de presión, de los soportes de las tuberías y de los isométricos de alta presión, las figuras se autorizarán para el envío a obra.

3.3. Instalación de Equipos en Obra

3.3.1. Procedimientos de montaje en obra

Durante el montaje se seguirá el Programa de Puntos de Inspección establecido en el Plan de Calidad del Proyecto de construcción.

Se hará hincapié en el montaje de los equipos electromecánicos, controlando la nivelación y la alineación de los equipos, respetando los límites de tolerancia dictados por el fabricante. Se comprobará, además, el anclaje de los equipos a sus respectivas bancadas y se seguirán las instrucciones y recomendaciones del fabricante para su correcta instalación.

Asimismo, se controlará la fijación de las tuberías a los soportes y que se encuentren correctamente apoyadas sobre los asientos de goma.

Se comprobará, como mínimo, el aislamiento y la continuidad de los circuitos eléctricos y, además, que la caída de tensión no exceda del 5% de la tensión nominal en ningún punto de la instalación. Se comprobará el tendido y la fijación del cableado. En los cuadros eléctricos y de control se realizarán pruebas de funcionamiento simulado.

La documentación generada durante el montaje se incorporará al Dossier de Final de Calidad, que será entregado al Cliente.

3.3.2. Pruebas hidráulicas y estanqueidad

Se exigirá la prueba hidráulica y de estanqueidad a las tuberías y las válvulas de alta presión. Las pruebas hidráulicas se realizarán a 1,43 veces la presión máxima de trabajo. La presión de trabajo se mantendrá durante el tiempo necesario para examinar las tuberías y observar la existencia de fugas o deformaciones. De las pruebas realizadas, se exigirá certificado de realización de prueba.

Para cumplir con lo dispuesto en la Reglamentación de Equipos a Presión, los trabajos de montaje de dichos equipos se realizarán mediante instalador autorizado de equipos a presión y, como fabricante del isométrico de alta presión, emitirá los documentos de declaración de conformidad, que garantizan y declaran que el equipo a presión cumple los requisitos del Reglamento que le son aplicables.

Los informes de las pruebas realizadas serán incorporados al Dossier Final de Calidad.

3.4. Protocolo de Puesta en Marcha

Se entregará un Programa de Pruebas en el que se describa los ajustes previos a la puesta en marcha de los equipos que deberá ser aprobado por el Director de la Obra. Una vez realizados estos ajustes, se procederá a realizar la puesta en marcha de la nueva instalación.

4. Pruebas y ensayos

4.1. Programa de Puntos de Inspección de Taller

Se presentará un Programa de Puntos de Inspección (PPI) en el Plan de Calidad del Proyecto de construcción, en el que se recojan las pruebas realizadas por los fabricantes antes de su envío a Taller u obra y que deberá ser aprobado por el Director de la Obra.

En cuanto al hormigón utilizado en las bancadas y canalizaciones, se seguirá la normativa vigente para su control.

A continuación, se presenta de manera somera algunos programas de puntos de inspección más representativos del Proyecto de construcción.

4.1.1. Listado de actividades de puntos de inspección de Taller

- 1. Bombas desplazamiento positivo
- 2. Bombas centrífugas horizontales
- 3. Bombas centrífugas sumergibles
- 4. Motores eléctricos
- 5. Tubos de presión y membranas Ósmosis Inversa
- 6. Piezas conformadas de acero inoxidable
- 7. Estructuras soportes y calderería
- 8. Tubería de acero inoxidable y accesorios
- 9. Tubería y accesorios PVC
- 10. Tubería y accesorios PE-100
- 11. Instrumentación
- 12. Válvulas mariposa accionamiento manual, eléctrico o neumático
- 13. Válvulas de macho, bola, retención y membrana en acero y fundición
- 14. Depósitos/Tanques de poliéster
- 15. Autómata programable
- 16. Cuadros eléctricos convencionales y CCM's
- 17. Controladores lógicos programables (PLC's)
- 18. Cuadros sinópticos

4.1.2. Bombas desplazamiento positivo

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificados de materiales para cuerpos, cabezal, pistón y caja de válvulas, y eje impulsor, cierre cuerpo, rotor.		EN 10204-2.1 EN 10204-3.1
2	Control dimensional de bombas y bridas de conexión	S/planos constructivos	
3	Certificado de pruebas de funcionamiento verificando valores requeridos en PPI: (1)		DIN-1.944
4	Certificado de limpieza de superficie por chorro de arena grado SA 2 1/2		SIS-055900
5	Certificado del proceso de pintado y medida de espesores	S/pedido	UNE-48.031
6	Comprobación de la placa de características	S/especificación técnica	
7	Certificado de garantía del proveedor		
8	Certificado pruebas rutina motor eléctrico	S/PPI motores	
9	Autorización de envío a obra		
	(1): Se verificarán las siguientes pruebas: – 3 puntos de la curva en caudal y presión – Punto garantía caudal, presión, potencia eje, velocidad motor, rendimiento y temperatura. – Se realizarán en una bomba por tipo		

4.1.3. Bombas centrífugas horizontales

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificados de materiales para cuerpos, ejes e impulsores		EN 10204-2.1 EN 10204-3.1
2	Control dimensional de bombas y bridas de conexión	S/planos constructivos	
3	Certificado de pruebas de funcionamiento verificando valores requeridos en PPI: (1)		DIN-1.944
4	Certificado de limpieza de superficie por chorro de arena grado SA 2 1/2		SIS-055900
5	Certificado del proceso de pintado y medida de espesores	S/pedido	UNE-48.031
6	Comprobación de la placa de características	S/especificación técnica	
7	Certificado de garantía del proveedor		
8	Certificado pruebas rutina motor eléctrico	S/PPI motores	
9	Autorización de envío a obra		
	(1): Se verificarán las siguientes pruebas: – 3 puntos de la curva en caudal y presión – Punto garantía caudal, presión, potencia eje, velocidad motor, rendimiento y temperatura. – Se realizarán en una bomba por tipo		

4.1.4. Bombas centrífugas sumergibles

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificados de materiales para cuerpos, ejes e impulsores		EN-10.204-2.1
2	Control dimensional de bombas y bridas de conexión	S/planos constructivos	
3	Certificado de pruebas de funcionamiento verificando valores requeridos en PPI: (1)		DIN-1.944
4	Certificado de limpieza de superficie por chorro de arena grado SA 2 1/2		SIS-055900
5	Certificado del proceso de pintado y medida de espesores	S/pedido	UNE-48.031
6	Comprobación de la placa de características	S/especificación técnica	
7	Certificado de garantía del proveedor		
8	Certificado pruebas rutina motor eléctrico	S/PPI motores	
9	Autorización de envío a obra		
	(1): Se verificarán las siguientes pruebas: – 3 puntos de la curva en caudal y presión – Punto garantía caudal, presión, potencia eje, velocidad motor, rendimiento y temperatura. – Se exigirá la tarjeta de control de calidad de: – Pruebas hidrostáticas. – Llenado de aceite. – Control de ensamblaje. – Se realizarán en una bomba por tipo		

4.1.5. Motores eléctricos

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificado materiales (estator-rotor)	PN $\geq$ 75 kW. PN < 75 kW.	EN-10.204-2.2 EN-10.204-2.1
2	Comprobación datos completos de la placa de características	S/especificación técnica	UNE-EN-288 UNE-EN-287
3	Certificados de ensayos de motor prototipo	Hasta PN=75 kW	UNE-7.419 UNE-14.612 UNE-EN-25.817
4	Certificados de pruebas en vacío: – Valor de aislamiento a masa entre y fases – Punto de vacío, a tensión nominal con expresión de los valores de I_0 y P_0. – Punto de cortocircuito con expresión de los valores V.I. y P	Desde 75 hasta 150 kW. Inclusive, los ensayos se efectuarán en vacío en una unidad de muestreo como máximo en 10% de los motores correspondientes a idénticas características.	
5	Pruebas en carga (acoplamiento a dinamo-freno) – Deslizamiento – Potencia absorbida (cortocircuito) – Factor de potencia a 2/4, 3/4 y plena carga. – Rendimientos a 2/4, 3/4 y plena carga. – Par nominal y máximo. – Relación par arranque-par nominal. – Curva para velocidad. – Nivel de ruido.	PN > 150 kW	UNE-20.113
6	Autorización de envío a obra		

4.1.6. Tubos de presión y membranas Ósmosis Inversa

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificado materiales caja de presión		EN-10.204-3.1B
2	Certificados de materiales membranas		EN-10.204-2.2
3	Pruebas hidrostáticas	S/estándar fabricante	
4	Pruebas producción	S/estándar fabricante	
5	Inspección de montaje	S/estándar fabricante	
6	Autorización de envío a obra		

4.1.7. Piezas conformadas de acero inoxidable

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificados materiales (1)		EN-10.204-3.1B
2	Ensayos por líquidos penetrantes de soldaduras	100 %	UNE-7.419 UNE-14.612 UNE-EN-25.817
3	Control dimensional	S/planos constructivos	
4	Examen visual de soldaduras	100 %	UNE-7.470 UNE-EN-25.817
5	Control dimensional	S/planos constructivos	SIS-055900
6	Limpieza, decapado	S/especificación técnica	
7	Autorización envío a obra		
	1): Se facilitará certificado EN-10.204-3.1B de la pieza conformada. – La tubería se someterá al P.P.I. de los materiales		

4.1.8. Estructuras soportes y calderería

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificados de origen de chapa y perfiles		EN-10.204-2.2
2	Especificaciones y cualificaciones de procedimientos soldeo y soldadores		UNE-EN-288 UNE-EN-287
3	Ensayos por líquidos penetrantes de soldaduras	5 %	UNE-7.419 UNE-14.612 UNE-EN-25.817
4	Examen visual de soldaduras	100 %	UNE-7.470 UNE-EN-25.817
5	Control dimensional	S/planos constructivos	SIS-055900
6	Certificado proceso limpieza chorro arena grado SA 2,5		
7	Verificación proceso de pintado controlando espesores		UNE-48.031
8	Autorización envío a obra		

4.1.9. Tubería de acero inoxidable y accesorios

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificados material		EN-10.204-3.1B
2	Control marcado	4 % por Ø (al menos 1 por Ø)	ISO-1.127
3	Control dimensional (diámetro, espesor y ovalización)	4 % por Ø (al menos 1 por Ø)	ISO-1.127 DIN-2.463
4	Inspección visual	4 % por Ø (al menos 1 por Ø)	
5	Autorización envío a obra		

4.1.10. Tubería y accesorios PVC

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificados propiedades cumplimiento		UNE-1.452
2	Control marcado	4 % por Ø (al menos 1 por Ø)	UNE-1.452
3	Control dimensional (diámetro, espesor por muestreo)	4 % por Ø (al menos 1 por Ø)	UNE-1.452
4	Control dimensional dureza y acabado	10%	UNE-1.796
5	Pruebas rotura o fuga a presión hidráulica		UNE-1.452
6	Autorización envío a obra		

4.1.11. Tubería y accesorios PE-100

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificados propiedades cumplimiento		UNE-12.201
2	Control marcado	4 % por Ø (al menos 1 por Ø)	UNE-12.201
3	Control dimensional (diámetro, espesor por muestreo)	4 % por Ø (al menos 1 por Ø)	UNE-12.201
4	Resistencia a la presión interna	10%	UNE-ISO-1.167
	Resistencia a la tracción para accesorios de fusión a tope		UNE-ISO-13.953
6	Autorización envío a obra		

4.1.12. Instrumentación

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificado de características de materiales del fabricante	Hojas de datos certificadas	
2	Comprobación características generales, grado de estanqueidad, especificado y acabados	S/pedido	
3	Certificados de pruebas hidrostáticas (donde aplique)	S/proced. Fabricante	
4	Comprobación rangos, escalas y dimensiones de conexiones eléctricas y neumáticas	S/proced. Fabricante	
5	Protocolos de calibración y pruebas del fabricante		
6	Autorización envío a obra		

4.1.13. Válvulas mariposa accionamiento manual, eléctrico o neumático

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Examen certificados materiales para cuerpo, eje y lenteja		EN-10.024-2.2
2	Verificar dimensiones	S/planos fabricante	
3	Verificar montaje servomotor neumático o eléctrico		
4	Verificar funcionamiento, apertura, cierre e indicador posición en 10 % de válvulas	S/proced fabricante	
5	Certificado prueba hidrostática en circuito neumático y prueba de estanqueidad en 10 % de válvulas (1)		DIN-3.230
6	Certificado ensayos dieléctrica a 2.000 v entre partes en tensión y masa y medida nivel aislamiento de partes en tensión en válvulas de accionamiento eléctrico	S/estándar fabricante	
7	Autorización envío a obra		
	(1) El fabricante entregará certificado de haberse probado al 100% todo el pedido		

4.1.14. Válvulas de macho, bola, retención y membrana en acero y fundición

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Examen certificados materiales para cuerpo, tapa, cuña y asientos		EN-10.024-3.1B
2	Examen visual de acabado y características generales a 100%	S/especificación técnica	
3	Verificar funcionamiento, apertura, cierre e indicador posición en 10 % de válvulas	S/especificación técnica	
4	Control dimensional entre bridas y extremos para conexión	10%	
5	Certificado prueba hidrostática en circuito neumático y prueba de estanqueidad en 10 % de válvulas (1)		DIN-3.230
6	Autorización envío a obra		
	(1) El fabricante deberá presentar un certificado de pruebas realizado a todo el pedido		

4.1.15. Depósitos/Tanques de poliéster

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Certificado de materiales correspondientes a resina y fibra		EN-10.204-2.2
2	Comprobación de dimensiones, espesor chapa y acabados	S/especificación técnica	
3	Comprobación grado de dureza barcol y de polimerización		UNE-53.270
4	Certificados rotura a tracción y módulo elástico	S/ procedimiento fabricante	
5	Certificado de garantía del proveedor	S/pedido	
6	Prueba hidráulica depósito/tanque	S/ procedimiento fabricante	
7	Autorización de envío a obra		

4.1.16. Autómata programable

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Comprobar que todos los componentes están montados y cableados		
2	Comprobación de dimensiones, espesor chapa y acabados	S/especificación técnica	
3	Comprobación de características y marcas de los componentes como: CPU, tarjetas entradas y salidas digitales y analógicas, fuentes de alimentación, relés, interruptores		
4	Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, entradas, salidas, relés, etc.	S/estándar fabricante	
5	Comprobación de rótulos, enclavamientos, marcado de fases, números y secciones de conductores		
6	Simulación de funcionamiento	S/ procedimiento fabricante	
7	Autorización de envío a obra		

4.1.17. Cuadros eléctricos convencionales y CCM's

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Planos de esquemas		
2	Planos de distribución de elementos		
3	Croquis de los embarrados (si los hay)		
4	Inicio de la construcción		
5	Control dimensional	S/planos constructivos	
6	Ensayo de rigidez dieléctrica		UNE-20.098
7	Ensayo de nivel de aislamiento		MI-BT-017
8	Pruebas de funcionamiento simulado		UNE-20.098
9	Autorización de envío a obra		

4.1.18. Controladores lógicos programables (PLC's)

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Comprobación de dimensiones, espesor chapa y acabados del cuadro envolvente del PLC	S/especif técnicas	
2	Comprobar que los componentes están montados y cableados		
3	Comprobación de características y marcas de los componentes como: COU, tarjetas de entradas y salidas digitales y analógicas, fuentes de alimentación, relés, interfase, etc.		
4	Comprobación del correcto funcionamiento de entradas, salidas, relés, interfase, etc.	S/estándar fabricante	
5	Simulación de funcionamiento	S/proced fabricante	
6	Autorización envío a obra		

4.1.19. Cuadros sinópticos

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	NORMA/ PROCEDIMIENTO
1	Plano a escala del esquema sinóptico		
2	Inicio de la construcción		
3	Control dimensional	S/planos constructivos	
4	Revisión del esquema sinóptico (equipos, instrumentos, líneas de flujo, etc.)	S/planos constructivos	
5	Comprobación nº LED's y displays	S/E.T.	
6	Prueba simultánea de LED's		
7	Revisión de la estructura portante y el cableado		
8	Autorización envío a obra		

4.2. Anexo al Programa de Puntos de Inspección de Taller

Para todas las actividades existentes en los PPI's el Proveedor ha de suministrar un certificado acreditando los resultados satisfactorios de las pruebas o ensayos requeridos

En cada certificado deberá aparecer el número, parte o componente del equipo al que se refiere dicho certificado.

El conjunto de todos estos certificados, junto con el PPI debidamente cumplimentado (firmas y fechas), conformaran un "Dossier de Calidad" que debe adjuntarse al equipo en el momento de su entrega.

El mencionado Dossier de Calidad deberá tener un índice en el que se relacione la documentación que lo forma.

Si existiera Compañía Inspector Independiente (C.I.I.), el Proveedor le enviará copia de los certificados, en el momento de emitirlos.

La ausencia, total o parcial, del Dossier de Calidad del equipo, supone su "Retención" automática

4.3. Programa de Puntos de Inspección de Montaje y Puesta en marcha

Se presentará un Programa de Puntos de Inspección (PPI) en el Plan de Calidad del Proyecto de construcción, en el que se recojan las pruebas y actividades realizadas por el Contratista adjudicatario de las obras durante el montaje y puesta en marcha y que deberá ser aprobado por el Director de la Obra.

En cuanto al hormigón utilizado en las bancadas y canalizaciones, se seguirá la normativa vigente para su control.

A continuación, se presenta de manera somera algunos programas de puntos de inspección más representativos del Proyecto de construcción.

4.3.1. Listado y PPI's de Montaje y Puesta en Marcha

1. Montaje de tuberías y accesorios
2. Montaje de tubería de presión y cajas de membranas Ósmosis Inversa
3. Montaje y puesta en marcha de bombas de alta presión
4. Montaje y puesta en marcha de bombas centrífugas
5. Montaje y puesta en marcha de bombas sumergibles
6. Montaje de tubería de presión y cajas de membranas Ósmosis Inversa
7. Montaje y puesta en marcha recuperador de energía. Cámara isobárica
8. Montaje y puesta en marcha de equipos de filtración
9. Montaje y puesta en marcha de instrumentación
10. Montaje y puesta en marcha de válvulas de mariposa
11. Montaje de cuadros convencionales y CCM
12. Montaje de tubos de PVC (conducciones eléctricas)
13. Montaje de cables

4.3.2. Montaje de tuberías y accesorios

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Revisar los Procedimientos de Soldeo y Cualificación soldadores		
2	Supervisión de la preparación de biseles		
3	Verificar proceso y parámetros de soldadura		
4	Inspección de soldaduras terminadas		
5	Revisar los Procedimientos y la calificación del personal operador para los Ensayos No Destructivos (cuando aplique)	S/procedimiento	100%
6	Comprobación del montaje de soportes, juntas, válvulas, bridas, etc	S/procedimiento	25%
7	Verificar montaje de juntas y apriete de tornillería	S/procedimiento	25%
8	Supervisión del montaje de accesorios e instrumentos asociados	S/planos	25%
9	Supervisar la aplicación de los Ensayos No Destructivos y revisar los informes de inspección (cuando aplique).	S/procedimiento	25%
10	Comprobación conexiones neumáticas y/o eléctricas (cuando proceda)		100%
11	Supervisión pruebas de estanqueidad / presión (s/proceda)		100%
12	Supervisar proceso de pintado (chorreado, pintado, medida espesores)	S/especificación técnica	30%
13	Control del calorifugado: homogeneidad, espesor y encamisado (si procede)	S/especificación técnica	30%

4.3.3. Montaje y puesta en marcha de bombas de alta presión

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Revisión de características y ubicación	S/planos constructivos	100%
2	Revisión montaje de los componentes del grupo, accesorios periféricos e instrumentos y seguridades asociados	S/planos constructivos	100%
3	Nivelación y correcto anclaje del bastidor soporte	S/manual fabricante del	100%
4	Verificación del estado del equipo: acabado y eventuales desperfectos	S/manual fabricante / Especificaciones técnicas del	100%
5	Verificar la limpieza de las tubuladuras de aspiración e impulsión y posterior cierre de aislamiento contra partículas y suciedad	S/manual fabricante del	100%
6	Revisión de lubricación y engrase	S/manual fabricante del	100%
7	Verificación montaje de juntas y apriete de tornillería	S/manual fabricante del	100%
8	Comprobación aislamiento, p. Tierra y sentido de giro del motor	S/manual fabricante del	100%
9	Arranque con agua, comprobando el funcionamiento, el tarado de válvulas de seguridad y la ausencia, pérdidas anómalas en conexiones y línea de presión y de ruidos o vibraciones anómalas.	S/manual fabricante del	100%
10	Verificación con agua de los parámetros nominales de funcionamiento (caudal, presión y consumo) Anotando al menos uno de los valores en la F.C.E.	S/especificación técnica	100%

4.3.4. Montaje y puesta en marcha de bombas centrífugas

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Identificación del equipo (placa de características) y lugar de ubicación	S/especificaciones técnicas	100%
2	Comprobación dimensiones generales de las bancadas de obra civil o área de asentamiento de la placa base (bombas verticales)	S/planos constructivos	100%
3	Verificación del posicionamiento de las bocas de aspiración e impulsión	S/planos constructivos	100%
4	Comprobación de nivelación y anclaje del bastidor soporte o la placa base (bombas verticales)	S/planos constructivos	100%
5	Comprobar que la altura libre de aspiración > diámetro de aspiración (bombas verticales). Anotando valores en la F.C.E)	S/manual fabricante del	100%
6	Comprobar el estado del equipo: Lubricación-engrase de protección	S/manual fabricante del	100%
7	Verificar la limpieza y protección de las tubuladuras de aspiración e impulsión	S/manual fabricante del	100%
8	Comprobar nivel de lubricante y que la bomba está purgada y llena de líquido	S/manual fabricante del	100%
9	Comprobar la limpieza del área de aspiración (bombas verticales)	S/manual fabricante del	100%
10	Comprobar alineación acoplamiento motor bomba.	S/manual fabricante del	100%
11	Comprobar el sentido de giro correcto	S/manual fabricante del	100%
12	Comprobar que circula libremente el líquido de refrigeración	S/manual fabricante del	100%
13	Verificar que la válvula de compuerta de la impulsión está cerrada en el arranque de la bomba (excepto cuando la bomba es de canal lateral y flujo axial	S/manual fabricante del	100%
14	Verificar la ausencia de ruidos y vibraciones anómalos		100%
15	Verificación de fugas del sellado	S/manual fabricante del	100%
16	Comprobación de los parámetros nominales (presión, caudal, consumos). Anotando al menos unos de los valores en la F.C.E.	S/especificación técnica	100%

4.3.5. Montaje y puesta en marcha de bombas sumergibles

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Identificación del equipo (placa de características) y lugar de ubicación	S/manual del fabricante / Especificaciones técnicas	100%
2	Verificar la posición, nivelación y correcto anclaje del soporte (zócalo) de la bomba	S/planos constructivos/ Manual del fabricante	100%
3	Comprobar verticalidad, nivelación y fijación de las guías	S/planos constructivos	100%
4	Comprobar que el cable de alimentación al motor tiene la longitud adecuada y no ha sufrido daños, así como la cadena o cable de elevación	S/manual del fabricante	100%
5	Verificar la altura libre de aspiración > diámetro de aspiración. Anotar valores en la F.C.E	S/manual del fabricante	100%
6	Comprobar alojamiento de la junta del patín guía y engrase	S/manual del fabricante	100%
7	Fijación de cables y cadenas sin que haya exceso de longitud sumergida	S/manual del fabricante	100%
8	Comprobar el estado general del equipo y la lubricación-engrase de protección	S/manual del fabricante	100%
9	Verificar el correcto asentamiento de la bomba sobre el zócalo	S/manual del fabricante	100%
10	Comprobar el nivel de lubricación y engrase del equipo	S/manual del fabricante	100%
11	Comprobar la limpieza del área de aspiración		100%
12	Comprobar el sentido de giro correcto	S/manual del fabricante	100%
13	Ausencia de ruidos y vibraciones anómalos en la fase de funcionamiento	S/manual del fabricante	100%
14	Verificar parámetros nominales de funcionamiento (presión, caudal, consumo). Anotando al menos un valor en la F.C.E	S/especificación técnica	100%
15	Verificar la existencia de sonda de nivel mínimo de agua		1 por bomba

4.3.6. Montaje de tubería de presión y cajas de membranas Ósmosis Inversa

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Comprobar las características de las cajas de presión, membranas y accesorios	S/especificación técnica	100%
2	Comprobar que las cajas se encuentran bien ajustadas al bastidor		100%
3	Comprobar la adecuada carga de las membranas	S/manual del fabricante	100%
4	Comprobar limpieza de los tubos interiormente		100%
5	Comprobar que la prueba hidráulica se hace sin las membranas		100%
6	Comprobar el adecuado desembalaje de las membranas	S/manual del fabricante	100%
7	Comprobación del estado del equipo acabado		100%

4.3.7. Montaje y puesta en marcha recuperador de energía. Cámara isobárica

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Certificado de características de materiales del fabricante	Hojas de datos certificadas	100%
2	Identificación del equipo (placas características) y lugar de ubicación	S/planos constructivos/ Especificaciones técnicas	100%
3	Comprobación dimensiones generales de las bancadas de O.C	S/planos constructivos	100%
4	Verificación del posicionamiento de las bocas de entrada y salida	S/planos constructivos	100%
5	Comprobación de nivelación y anclaje	S/manual del fabricante	100%
6	Comprobación del estado del equipo acabado	S/planos constructivos	100%
7	Verificar montaje de juntas y apriete de tornillería	S/planos constructivos	100%
8	Supervisión del montaje de accesorios e instrumentos asociados	S/planos constructivos	100%
9	Prueba de estanqueidad hidráulica, anotando resultado en la F.C.E.	S/instalación	100%

4.3.8. Montaje y puesta en marcha de equipos de filtración

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Identificación del equipo (placa de características) y lugar de ubicación	S/manual del fabricante / Especificaciones técnicas	100%
2	Comprobación dimensional de las zapatas de apoyo de las patas soporte	S/planos constructivos	100%
3	Verificación del posicionamiento de las tubuladuras de entrada y salida (sentido de flujo)	S/planos constructivos	100%
4	Limpieza de bocas de entrada y protección de las mismas contra entrada de objetos	S/manual fabricante del	100%
5	Nivelación, fijación y anclajes de las patas soporte	S/manual fabricante del	100%
6	Verificación del estado del equipo: acabado	S/manual fabricante del	100%
7	Limpieza de las tubuladuras de entrada-salida	S/manual fabricante del	100%
8	Verificación de la correcta instalación del sistema de lavado, drenaje y conexiones	S/manual fabricante/ S/planos constructivos del	100%
9	Verificación de la secuencia de funcionamiento y consumos, anotando valor en la FCE	S/manual fabricante / Especificaciones técnicas del	100%
10	Ausencia de ruidos y vibraciones anómalos en funcionamiento	S/manual fabricante del	100%
11	Comprobación de fugas del sellado	S/manual fabricante del	100%

4.3.9. Montaje y puesta en marcha de instrumentación

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Identificación del equipo (placa de características) y lugar de ubicación	S/manual del fabricante / Especificaciones técnicas	100%
2	Comprobación del correcto montaje, fijación y soportes		100%
3	Comprobación del conexionado, estanqueidad y grado de protección ambiental cuando aplique		100%
4	Comprobación del grado de protección antideflagrante, cuando sea aplicable		100%
5	Configuración y calibración	S/manual fabricante del	100%
6	Comprobar hermeticidad líneas y conexiones a proceso		100%

4.3.10. Montaje y puesta en marcha de válvulas de mariposa

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Revisión juntas y apriete tornillería	S/manual fabricante del	100%
2	Revisión, apertura y cierre de la válvula y sentido del flujo		100%
3	Revisión apriete abarcones y soportes		100%
4	Comprobar antes de poner en marcha la instalación que todas las válvulas abren y cierran correctamente, así como en el caso de válvulas de accionamiento eléctrico o neumático, que las conexiones a los actuadores están correctamente realizadas		100%

4.3.11. Montaje de cuadros convencionales y CCM

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Identificación del equipo y ubicación	S/planos constructivos/ Especificación técnica	100%
2	Comprobación de dimensiones generales de las bancadas de OC y ausencia de irregularidades en la superficie de asiento del cuadro	S/planos constructivos	100%
3	Verificación del estado general de acabado del equipo		100%
4	Comprobación de apertura y cierre de las puertas		100%
5	Comprobación de la puesta a tierra de la pletina y/o borneros para dicho fin	S/manual del fabricante	100%
6	Comprobación de la ausencia de elementos extraños dentro del equipo		100%
7	Ajuste del calibre de los relés térmicos, limitadores de par, relés de protección integral, etc., de acuerdo con las intensidades que figuren en las placas de características de los motores	S/especificaciones técnicas	100%
	Ausencia de ruidos y vibraciones anómalas		100%

4.3.12. Montaje de tubos de PVC (conducciones eléctricas)

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Comprobación de diámetro y calidad	S/especificaciones técnicas	10% de cada tipo
2	Comprobación de linealidad y paralelismo con aristas de la construcción	S/planos constructivos	100%
3	Comprobación de la rigidez de la fijación		30%
4	Comprobación de la existencia de boquillas, si hay codos abiertos		100%
5	Comprobación del apriete de los racores y elementos de enchufe a cajas de registros y/o equipos		50%

4.3.13. Montaje de cables

Nº	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	INTESIDAD/ MUESTREO
1	Comprobación de la existencia de marcas UNE en la cubierta, según tipo	S/especificaciones técnicas	Cada bobina
2	Comprobación de la sección de los cables para cada equipo	S/planos constructivos	50%
3	Comprobación de las conexiones a bornas de derivación, bornas de aparatos, etc		30%
4	Comprobación del peinado de cables instalados en bandejas		70%
5	Comprobación del amarre de cables de elementos sumergidos (bombas, boyas, aireadores, etc) para evitar la transmisión de esfuerzos mecánicos a las cajas de conexión		100%
6	Comprobación de la independencia de cables de potencia, mando y señal	S/planos constructivos	100%

4.4. Periodo de Pruebas y Puesta a Punto

Se desarrollará dentro del Plan de Calidad del proyecto de construcción un Programa de Pruebas, en el que se describa los ajustes previos a la puesta en marcha de los equipos. Este periodo de pruebas finalizará cuando se hayan realizado con éxito todas las pruebas detalladas en el Programa

Periodo de pruebas con el objeto de preparar los equipos para su posterior puesta en funcionamiento. Esta puesta a punto comprenderá principalmente las siguientes actividades:

- Comprobación de los equipos electromecánicos.
- Comprobación de la estanqueidad de tuberías, conducciones, depósitos y tanques de almacenamiento. Realización de las pruebas hidráulicas.
- Comprobación de la instalación eléctrica, sistema de automatización y control.
- Aclarado y retrolavado del sistema.
- Puesta en servicio manual, comprobación de avisos y/o alarmas y posterior ajuste de los equipos.
- Puesta en servicio automática de los equipos

4.5. Puesta en Funcionamiento

Periodo en el que el nuevo módulo deberá funcionar al 100% de su capacidad de forma continua durante un tiempo estipulado, cumpliendo asimismo con los requerimientos en cuanto a la calidad del agua producto y consumo energético.

En el caso de que se originara cualquier anomalía que impidiese el cumplimiento del apartado anterior o bien que del resultado de las pruebas se dedujera que las instalaciones no se encuentran con arreglo a las condiciones exigidas, el periodo de puesta en funcionamiento se volverá a iniciar nuevamente una vez subsanada la anomalía.

La puesta en funcionamiento se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas funcionen correctamente obteniéndose la producción, la calidad del agua tratada y el consumo energético comprometido durante el tiempo estipulado.

5. Dossier Final de Calidad

El Dossier o Informe Final de Control de Calidad estará formado por toda aquella documentación de calidad generada durante el contrato que se entregará al Cliente al finalizar la obra.

La estructura básica que deberá tener este Dossier será la siguiente:

- a) Hojas de especificaciones de equipos.
- b) Manual de instalación, mantenimiento y operación de los equipos instalados.
- c) Planos “as built” en donde se refleje la situación final de los trabajos ejecutados.
- d) Declaración de conformidad.
- e) Certificados de materiales.
- f) Certificados de pruebas de equipos
- g) Certificados de cualificación de soldadores.
- h) Informes de pruebas hidráulicas y estanqueidad.
- i) Informe de radiografiado a los componentes que integran el isométrico de alta presión.
- j) Certificados pruebas y declaración de conformidad de los equipos a presión Categoría I.
- k) Inspección previa realizada por OCA de la instalación de Baja Tensión.

ANEJO N°9. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN



PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°9. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
FICHERO:	01.09 ESTUDIO DE GESTION RCD - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice

1. OBJETO DEL ESTUDIO.....	1
2. NORMATIVA	1
2.1. <i>Normativa comunitaria</i>	1
2.2. <i>Normativa estatal</i>	1
2.3. <i>Normativa autonómica de las Islas Canarias</i>	1
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	2
4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA	2
4.1. <i>Introducción</i>	2
4.2. <i>Identificación de los residuos generados</i>	2
4.3. <i>Estimación de la cantidad de residuos generados</i>	3
5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	3
5.1. <i>Medidas de carácter general</i>	4
5.2. <i>Medidas de carácter específico</i>	4
6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN OBRA.....	5
6.1. <i>Previsión de reutilización en obra u otros emplazamientos</i>	5
6.2. <i>Operaciones de valorización in situ</i>	5
6.3. <i>Destino previsto para los residuos</i>	5
7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.....	6
7.1. <i>Medidas de segregación in situ</i>	6
7.2. <i>Instalaciones de almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión</i>	6
8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	7
8.1. <i>Disposiciones de aplicación</i>	7
8.2. <i>Con carácter general</i>	7
8.3. <i>Con carácter particular</i>	7
8.4. <i>Planificación sobre residuos de construcción y demolición</i>	8
8.5. <i>Responsabilidades</i>	8
8.5.1. <i>Daños y perjuicios</i>	8
8.5.2. <i>Responsabilidades</i>	8
8.6. <i>Otras operaciones de gestión de los residuos</i>	9
8.6.1. <i>Transporte de residuos</i>	9
8.6.2. <i>Maquinaria</i>	10
8.7. <i>Responsabilidades</i>	10
8.7.1. <i>Daños y perjuicios</i>	10
8.8. <i>Medición y abono</i>	10
9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	10

1. Objeto del estudio

Por gestión de residuos se entiende la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los mismos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

En consecuencia, el Estudio de gestión de residuos se estructura según las etapas y objetivos siguientes.

En primer lugar, se definen los agentes intervinientes en el proceso, tanto los responsables de obra en materia de gestión de residuos como los gestores externos a la misma que intervendrán en las operaciones de reutilización secundaria.

A continuación, se identifican los materiales presentes en obra y la naturaleza de los residuos que se van a originar en cada etapa de la obra. Esta clasificación se toma con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 y sus modificaciones posteriores.

Para cada tipo específico de residuo generado se hace una estimación de su cantidad. En esta fase conviene también tener en consideración datos provenientes de la experiencia acumulada en obras previas por la empresa constructora, según su propia forma de trabajar y los medios auxiliares de que se sirven.

Finalmente se definen las operaciones de gestión necesarias para cada tipo de residuo generado, en función de su origen, peligrosidad y posible destino.

Estas operaciones comprenden fundamentalmente las siguientes fases: recogida selectiva de residuos generados, reducción de los mismos, operaciones de segregación y separación en la misma obra, almacenamiento, entrega y transporte a gestor autorizado, posibles tratamientos posteriores de valorización y vertido controlado.

El contenido de este estudio se complementa con un presupuesto o valoración del coste de gestión previsto - alquiler de contenedores, costes de transporte, tasas y cánones de vertido aplicables, así como los de la gestión misma -. También deben incluirse en el estudio los planos de las instalaciones previstas para almacenamiento, manejo y otras operaciones de gestión en obra.

En definitiva, el objeto de este estudio es dar respuesta a cuestiones como:

- ¿Qué residuos se generan?
- ¿Quién es el responsable de ellos en cada momento?
- ¿Qué se hace con lo generado?

Todo ello teniendo en consideración el principio de gestión de las tres erres:

- Reducir.
- Reutilizar.
- Reciclar.

2. Normativa

2.1. Normativa comunitaria

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas
- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos.
- Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/20/CE que la modifican.
- Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.
- Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.

2.2. Normativa estatal

- R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- R.D. 679/2006 por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- R.D. 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Plan Nacional Integrado de Residuos 2.005-2.017 y Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
- R.D. 653/2003 sobre incineración de residuos y R.D. 1217/1997 sobre incineración de residuos peligrosos.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y reglamentos posteriores que la desarrollan.
- Orden 304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y corrección de errores publicada en B.O.E. del 12/03/2002.
- R.D. 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- R.D. 1378/1999 por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los PCB, PCT y aparatos que lo contengan, y R.D. 228/2006 que lo modifica.
- Ley 10/1998 de Residuos (BOE núm. 96, de 22 de abril) y ley 62/2003 que la modifica.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y R.D. 782/1998 y 252/2006 que la desarrollan y modifican.
- R.D. 45/1996 por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas sustancias peligrosas.
- R.D. 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos y R.D. 952/1997 y 833/1998 que la desarrollan.
- Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.

2.3. Normativa autonómica de las Islas Canarias

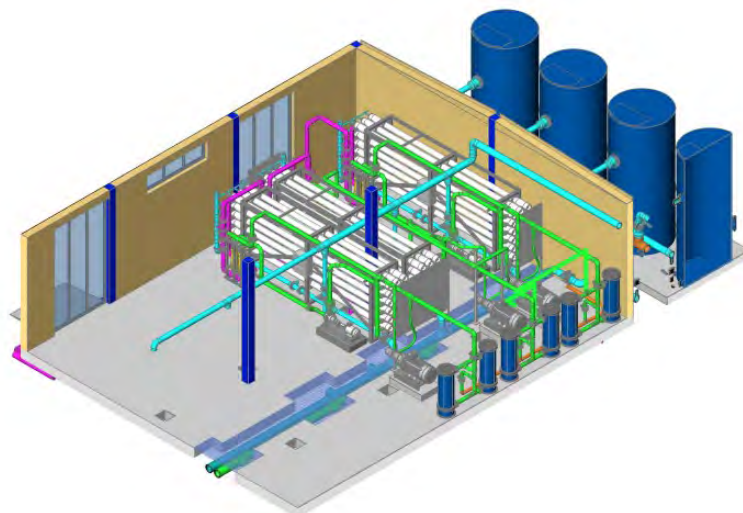
- Decreto 112/2004, de 29 de julio, por el que se regula el procedimiento y requisitos para el otorgamiento de las autorizaciones de gestión de residuos, y se crea el Registro de Gestores de Residuos de Canarias.

- Orden de 30 de diciembre de 2003, por la que se regulan los documentos a emplear por los gestores autorizados para las actividades de recogida y transporte de pequeñas cantidades de residuos peligrosos en Canarias.
- Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias.
- Orden de 14 de mayo de 1996, por la que se regula el Libro Personal de Registro para Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos en Canarias.
- Decreto 51/1995, de 24 de marzo, por el que se regula el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos generados en las Islas Canarias.

3. Características de la obra

El objeto de la obra a realizar, así como la descripción de esta se detallan en los documentos que componen el presente "Proyecto de Ejecución". Éstos recogen la definición total de las fases de construcción, sin embargo, para introducir este anejo y con objeto de dar una idea inicial de los elementos intervinientes en la obra y por tanto de valorar aquellos elementos susceptibles de gestionar como residuos, se enumeran las diferentes etapas y componentes involucrados en la realización de los trabajos:

- Obra civil:
 - Ejecución de edificio y urbanización.
 - Ejecución en exterior soleras de hormigón para apoyo de equipos.
 - Ejecución en exterior canalizaciones enterradas.
 - Perforación de pozos de captación agua bruta y vertido.
- Montaje equipos captación e impulsión de agua bruta.
- Montaje equipos de pretratamiento físico:
 - Instalación filtros de lechos horizontales.
 - Instalación de microfiltración con filtros de cartucho.
- Implantación tres (3) líneas de Ósmosis Inversa:
 - Bomba de alta presión.
 - Sistema de recuperación de energía.
 - Bastidor de ósmosis inversa
- Montaje equipos de postratamiento
- En tuberías, válvulas y accesorios.
- En el sistema de control y en la instalación eléctrica de baja tensión.



4. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición generados en obra

4.1. Introducción

De acuerdo con el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y la Ley 1/1999 de 29 de enero de Residuos de Canarias, se presenta el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del proyecto denominado "EDAM Los Cardones, Las Playas".

4.2. Identificación de los residuos generados

Los posibles residuos generados que figuran a continuación están codificados según la Lista Europea de Residuos, tal como se establece en la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

Los residuos se han dividido en tres subcategorías, A1 y A2 como no peligrosos y A3 como peligrosos, que se exponen a continuación:

- RCDs de Nivel I (A1).- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura del Servicio de Obras Públicas del Cabildo de Gran Canaria, contenidas en los diferentes proyectos desarrollados, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras y no compensados en la propia traza. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II (A2).- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción.

- RCDs PELIGROSOS (A3).- Aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

A.1.: RCDs Nivel I		
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		
X	17 05 04	Tierras y piedras que no contienen sustancias peligrosas (no compensado)
A.2.: RCDs Nivel II		
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
-	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01 (no contienen alquitrán de hulla)
2. Madera		
X	17 02 01	Madera
3. Metales		
X	17 04 05	Hierro y Acero
-	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
X	20 01 01	Papel
5. Plástico		
X	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
-	17 02 02	Vidrio
RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
-	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas (que no contienen sustacias peligrosas) distintos de los mencionados en el código 01 04 07, (Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos)
-	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		
-	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, bloques, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
4. Piedra		
-	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
A.3. RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
X	20 02 01	Residuos biodegradables
-	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla (macadam asfáltico)
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras sustancias peligrosas
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

4.3. Estimación de la cantidad de residuos generados

Con el dato estimado de RCD por metro cúbico de construcción se hace una estimación de la composición en peso de los RCDs que van a vertedero, resultando los pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo.

En base a los datos del presupuesto y la estimación de los materiales que no pueden medirse con exactitud, los valores de residuos generados en la obra son:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)				
Estimación de residuos en obra				
		Tn		V
Residuos totales de obra		1806,60		1010,68
A.1.: RCDs Nivel I (tierras y materiales pétreos no contaminados, procedentes de excavación)				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 2,2 y 1,5)	m³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación tomados directamente desde los datos de proyecto	Terreno no compensado en perfiles	1620,00	1,80	900,00
A.2.: RCDs Nivel II (residuos no peligrosos sin modificaciones físicas, químicas o biológicas significativas)				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	Tipo de material residual	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 2,5 y 0,6)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1.1 Asfalto fresado	Firmes fresados	0,00	2,20	0,00
1.2 Asfalto demolido	Firmes demolidos	0,00	2,40	0,00
2. Madera	Carpintería protección	12,00	0,60	20,00
3. Metales	Resto metales	24,00	1,50	16,00
4. Papel	Procedencias diversas	2,40	0,90	2,67
5. Plástico	Procedencias diversas	7,20	0,60	12,00
6. Vidrio	Procedencias diversas	0,00	1,50	0,00
TOTAL estimación		45,60		50,67
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos (arcilla, limo)	desbroce del terreno	0,00	1,55	0,00
2. Hormigón	demoliciones	69,00	2,30	30,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	demoliciones	0,00	2,00	0,00
4. Piedra (%arena, grava,etc..)	desbroce del terreno	0,00	1,80	0,00
5. Residuos de demolición sin clasificar	demoliciones	72,00	2,40	30,00
TOTAL estimación		141,00		60,00
A.3.: RCDs Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	basuras generadas en obra	0,00	0,90	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	basuras peligrosas y otras	0,00	0,50	0,00
TOTAL estimación		0,00		0,00

Fuera del edificio de la EDAM, se ha considerado el saneo del terreno y sustitución con material seleccionado para mejora del asiento de las losas de apoyo de los distintos equipos dispuestos debido a la naturaleza de la excavación, constituyen un residuo no aprovechable, por lo que se considera el traslado de este material a gestor autorizado, que se ha evaluado como tal en la tabla anterior de gestión de residuos.

5. Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos se especifica las siguientes medidas de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

5.1. Medidas de carácter general

Con objeto de reducir los residuos generados:

- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.
- Se realizará un seguimiento del mercado de productos y materias primas utilizadas en la obra, así como un control y mantenimiento de los productos almacenados, con el objetivo de proveerse de aquellos que estén diseñados bajo la premisa de una menor generación de residuos.
- Durante la ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener que hacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.
- Se minimizará la generación de polvo durante los procesos de manipulación de escombros y tierras, esto es, durante la carga y transporte a vertedero de los residuos inertes. Para ello se humedecerán mediante un riego ligero con agua los caminos de obra. Los puntos en los que se depositen se señalarán y protegerán adecuadamente, evitando acumular sobre ellos otros elementos de gran peso.
- Se establecerá un plan de consumo del agua utilizada para el mantenimiento y limpieza de la maquinaria, tendente a economizar el consumo de este importante recurso y a minimizar la producción de efluentes líquidos potencialmente contaminantes de agua y suelo.
- Cualquier maquinaria que pueda, debido a su mal funcionamiento, generar una mayor producción de residuos peligrosos será sustituida.
- Con el fin de evitar o reducir el uso de combustibles fósiles empleados por la maquinaria durante la realización de las obras, se respetarán los plazos de revisión de los motores y maquinaria (ITV).

5.2. Medidas de carácter específico

Respecto a las destinadas a la protección y conservación del medio ambiente en la compra de materias primas:

- Comprar la mínima cantidad de productos auxiliares (pinturas, disolventes, grasas, etc.) en envases retornables de mayor tamaño posible.
- Comprar los materiales y productos auxiliares a partir de criterios ecológicos.
- Utilizar los productos por su antigüedad a partir de la fecha de caducidad.
- Evitar fugas y derrames de los productos peligrosos manteniendo los envases correctamente cerrados y almacenados.
- Adquirir equipos nuevos respetuosos con el medio ambiente.

Respecto a las orientadas al almacenamiento de las materias primas:

- Informar al personal sobre las normas de seguridad existentes (o elaborar nuevas en caso necesario), la peligrosidad, manipulado, transporte y correcto almacenamiento de las sustancias.
- Prevenir las fugas de sustancias peligrosas instalando cubetos o bandejas de retención con el fin de minimizar los residuos peligrosos.
- Correcto almacenamiento de los productos (separar los peligrosos del resto y los líquidos combustibles o inflamables en recipientes adecuados depositados en recipientes o recintos destinados a ese fin).
- Establecimiento, en los lugares de trabajo, de áreas de almacenamiento de materiales; estas zonas estarán alejadas de otras destinadas para el acopio de residuos y alejadas de la circulación.

Respecto a la posesión de residuos no peligrosos:

- Los residuos no peligrosos generados serán entregados a un gestor autorizado; hasta ese momento, dichos residuos se mantendrán en unas condiciones adecuadas en cuanto a seguridad e higiene.
- Evitar la eliminación de residuos en caso de poder reutilizarlos en obra o reciclarlos.
- Registro de los residuos almacenados, así como de su transporte.
- Comprobación periódica de la correcta gestión de los residuos.

En la gestión de residuos peligrosos:

- Dichos residuos se generarán y almacenarán correctamente y en ningún caso se mezclarán para no dificultar su gestión.
- Los recipientes contenedores se etiquetarán y envasarán adecuadamente.
- Se llevará un registro de los residuos peligrosos producidos y su destino. En la gestión del destino final de los residuos.
- Registro de los residuos almacenados, así como de su transporte.
- Comprobación periódica de la correcta gestión de los residuos.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que se vayan empleando. El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

6. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en obra

6.1. Previsión de reutilización en obra u otros emplazamientos

En caso de ser posible la reutilización en obra de ciertos materiales, no contaminados con materiales peligrosos, se marcarán las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a instalaciones de gestor autorizado	
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Rellenos zanjas
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

6.2. Operaciones de valorización in situ

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales no contaminados (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a instalaciones de gestor autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
X	Otros (indicar)

En fase de redacción, se considera complicado estimar cuáles de los elementos involucrados en la construcción son susceptibles de aprovechamiento y reutilización puesto que dependerá en muchos casos del estado interno del elemento que se está analizando. La viabilidad de reutilización del elemento no se conocerá en muchos casos hasta que no se produzca su desmontaje y revisión.

En todo caso, la elección de los elementos cuyo aprovechamiento y reutilización tenga cabida, dependerá exclusivamente del titular de la instalación.

El Constructor deberá realizar un asesoramiento técnico, derivado de la experiencia desarrollada en ámbitos de desalación, siempre de cara a tomar las decisiones más adecuadas.

6.3. Destino previsto para los residuos

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma de Canarias para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

- RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición
- RSU: Residuos Sólidos Urbanos
- RNP: Residuos NO peligrosos
- RP: Residuos peligrosos

A.1.: RCDs Nivel I		
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		
X	17 05 04	Tierras y piedras que no contienen sustancias peligrosas (no compensado)
A.2.: RCDs Nivel II		
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
-	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01 (no contienen alquitrán de hulla)
2. Madera		
X	17 02 01	Madera
3. Metales		
X	17 04 05	Hierro y Acero
-	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
X	20 01 01	Papel
5. Plástico		
X	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
-	17 02 02	Vidrio
RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
-	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas (que no contienen sustacias peligrosas) distintos de los mencionados en el código 01 04 07, (Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos)
-	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		
-	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, bloques, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
4. Piedra		
-	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

Tratamiento	Destino	Cantidad m3
Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	900,00
Tratamiento	Destino	Cantidad m3
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	20,00
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	16,00
Reciclado		
Reciclado		
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,67
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	12,00
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
Tratamiento	Destino	Cantidad m3
		0,00
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
Vertedero	Planta de reciclaje RCD	30,00
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	30,00
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00

A.3. RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Tratamiento	Destino	Cantidad m3	
1. Basuras						
X	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	
-	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU		
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla (macadam asfáltico)	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,00	
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento			
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito / Tratamiento			
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad			
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Tratamiento Fco-Qco			
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco			
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Tratamiento Fco-Qco			
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad			
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad			
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Depósito Seguridad			
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco			
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad			
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)	Depósito Seguridad			
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito Seguridad			
	16 01 07	Filtros de aceite	Reciclado	Gestor autorizado RNPs		
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs		
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Tratamiento Fco-Qco			
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento			
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento			
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento			
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento			
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento			
X	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento			
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento			
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento			
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento			

7. Medidas para la separación de residuos en obra

7.1. Medidas de segregación in situ

Tal como se establece en el art. 5.5. y la disposición final cuarta. Entrada en vigor, del REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Para obras iniciadas transcurridos dos años desde la entrada en vigor del real decreto (a partir de 14 de febrero 2010):

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Para el presente estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, se estiman y prevén las siguientes fracciones y pesos totales de las mismas:

TON. DE RESIDUOS PREVISTOS DE OBRA	
Hormigón	69,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	0,00 T
Metales	24,00 T
Madera	12,00 T
Vidrio	0,00 T
Plásticos	7,20 T
Papel y cartón	2,40 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
X	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

7.2. Instalaciones de almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión

X	No existirá acopio de residuos en obra, serán transportados directamente a gestor autorizado.
	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
X	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje “in situ”
	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

Se entiende por puntos limpios las áreas destinadas al almacenamiento temporal y selectivo de los residuos generados durante la fase de obras. Para su creación bastará con instalar en ellos una serie de contenedores, dispuestos de forma ordenada sobre el terreno, abiertos o cerrados según las necesidades, y debidamente señalizados para su correcta identificación y utilización, empleando el contenedor correspondiente para cada tipo de residuo.

Los puntos limpios deberán reunir las siguientes características:

- Ser accesible al personal de obra, estando debidamente señalizado en caso necesario.
- Ser accesible para los vehículos de transporte encargados de la retirada de los distintos tipos de residuos.
- No ser causa de interferencias en el normal desarrollo de las obras, ni suponer obstáculos al tránsito de maquinaria y vehículos por la obra.

Estos puntos limpios se ubicarán en las principales áreas de actividad de la obra como parques de maquinaria e instalaciones auxiliares de obra. De estos puntos limpios, los residuos generados serán llevados a los puntos de recogida que, con carácter temporal, se habiliten y en los que se dispondrán distintos contenedores para cada tipo de material.

8. Prescripciones técnicas de gestión de los residuos

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos deben ser aislados y separados unos de otros. La gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva, cumpliendo los mínimos exigidos en el R.D. 105/2008.

Cuando no sea viable el almacenamiento de residuos por el tipo de obra, como por ejemplo en obras lineales sin zona de instalaciones o acopios de obra, donde colocar los contenedores o recipientes destinados a la separación y almacenaje de los residuos, siempre y cuando no se llegue a los límites de peso establecidos en el artículo 5.5 del R.D. 105/08 que obliguen a separar dichos residuos en obra, se podrá, bajo autorización del Director de Obra, transportar directamente los residuos a un gestor autorizado, sin necesidad de acopio o almacenamiento previo, para con ello no generar afecciones a las infraestructuras o a terceros. Cabe destacar, que, en el caso de residuos peligrosos, el transporte a instalación de gestión deberá ser realizado por las empresas autorizadas al efecto.

En caso de no existir la posibilidad de almacenar o acopiar en obra ciertos residuos no peligrosos por falta de espacio físico, cuyo peso supere el establecido en el R.D. 105/08, bajo la autorización del Director de Obra, se podrá separar el residuo sobre el elemento de transporte y una vez cargado el elemento de transporte en su carga legal establecida, transportar dicho residuo a gestor autorizado.

8.1. Disposiciones de aplicación

Con carácter general, además de lo establecido particularmente en el presente Pliego, se atenderá a todas las prescripciones contenidas en las Leyes, Instrucciones, Normas, Reglamentos, Pliegos y Recomendaciones vigentes e indicadas en este documento, en especial:

- REAL DECRETO 105 / 2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN MAM / 304 / 2002, del 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Ley 1/1999 de 29 de enero de Residuos de Canarias.

Dichas disposiciones, normas y reglamentos se aplicarán en todos aquellos casos en que no contradigan lo dispuesto expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En caso de contradicción queda a juicio del Ingeniero Director el decidir las prescripciones a cumplir.

8.2. Con carácter general

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones vigentes en cada comunidad.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del Contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Compra y almacenamiento de materiales

- Comprar la mínima cantidad de productos auxiliares (pinturas, disolventes, grasas, etc.) en envases retornables de mayor tamaño posible.
- Inspeccionar los materiales comprados antes de su aceptación.
- Comprar los materiales y productos auxiliares a partir de criterios ecológicos.
- Adquirir equipos nuevos respetuosos con el medio ambiente.
- Utilizar los productos por su antigüedad a partir de la fecha de caducidad.
- Limpiar la maquinaria y los distintos equipos con productos químicos de menor agresividad ambiental (los envases de productos químicos tóxicos hay que tratarlos como residuos peligrosos).
- Evitar fugas y derrames de los productos peligrosos manteniendo los envases correctamente cerrados y almacenados.

8.3. Con carácter particular

Para los derribos, se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares, etc. para las partes peligrosas, tanto de la propia obra como de los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles, etc.) Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1 m³ o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos. El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información del

titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio. En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso el Contratista se asegurará de realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación y las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados. La Dirección Facultativa será la responsable última de la decisión a tomar y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma y la inscripción en el registro correspondiente. Asimismo, se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos de tipo hormigón, y dispondrán de recipientes específicos. Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

8.4. Planificación sobre residuos de construcción y demolición

El Contratista de acuerdo con el R.D 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos y demolición, y la Ley 1/1999 de 29 de enero de residuos de Canarias, deberá presentar para aprobación por parte de la Dirección Facultativa el Plan de Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición, que deberá contener como mínimo:

- Identificación de los residuos a generar, mediante la codificación de la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo, desglosando las cantidades en residuos peligrosos de los no peligrosos, codificándolos según la lista europea MAM/304/2002, del 8 de febrero.
- Medidas para la separación de los residuos en obra
- Previsión de operaciones de reutilización.
- Previsión de operaciones de valoración "in situ".
- Destino previsto para los residuos no reutilizables.
- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento.
- Prescripciones para incluir en el pliego de prescripciones técnicas.
- Valoración del coste previsto de la gestión.

8.5. Responsabilidades

8.5.1. Daños y perjuicios

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños que se causen a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras.

Cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados como consecuencia inmediata y directa de una orden de la Administración, será esta responsable dentro de los límites señalados en la Ley de Régimen Jurídico de la Administración del Estado. En este caso, la Administración podrá exigir al Contratista la reparación material del daño causado por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

8.5.2. Responsabilidades

Todos los que participan en la ejecución material de la obra tienen una responsabilidad real sobre los residuos: desde el peón al director, todos tienen su parte de responsabilidad.

La figura del responsable de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan. En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- En todo momento se cumplirán las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra conocerá sus responsabilidades acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.
- El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.
- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuo apilado y mal protegido alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

8.6. Otras operaciones de gestión de los residuos

8.6.1. Transporte de residuos

8.6.1.1. Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas

Operaciones destinadas a la gestión de los residuos generados en obra: residuo de construcción o demolición o material de excavación.

Se han considerado las siguientes operaciones:

- Transporte o carga y transporte del residuo: material procedente de excavación o residuo de construcción o demolición
- Eliminación del residuo en las instalaciones del gestor autorizado.

8.6.1.2. Residuos peligrosos (especiales)

Los residuos peligrosos (especiales) serán separados del resto y se enviarán inmediatamente para el tratamiento en las instalaciones del gestor autorizado.

8.6.1.3. Carga y transporte de material de excavación y residuos

La operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes. Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.

El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

8.6.1.4. Transporte a obra

Transporte de tierras y material de excavación o rebaje, o residuos de la construcción, entre dos puntos de la misma obra o entre dos obras. Las áreas de vertido serán las definidas por la Dirección de Obra.

El vertido se hará en el lugar y con el espesor de capa indicados. Las características de las tierras estarán en función de su uso, cumplirán las especificaciones de su pliego de condiciones y será necesaria la aprobación previa de la Dirección de Obra.

8.6.1.5. Transporte a instalación externa de gestión de residuos

El material de desecho que la Dirección de Obra no acepte para ser reutilizado en obra se transportará a una instalación externa autorizada, con el fin de aplicarle el tratamiento definitivo. El transportista entregará un certificado donde se indique, como mínimo:

- Identificación del productor y del poseedor de los residuos.
- Identificación de la obra de la que proviene el residuo y el número de licencia.
- Identificación del gestor autorizado que ha gestionado el residuo.
- Cantidad en t y m3 del residuo gestionado y su codificación según código CER

8.6.1.6. Condiciones del proceso de ejecución carga y transporte de material de excavación y residuos

El transporte se realizará en un vehículo adecuado, para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto. Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

Residuos de la construcción:

La manipulación de los materiales se realizará con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.

8.6.1.7. Unidad y criterios de medición transporte de material de excavación o residuos

Tonelada métrica, obtenida de la medición del volumen de la unidad según perfiles y multiplicados por los pesos específicos correspondientes, que se establecen en los cuadros de cálculo del documento de Gestión de Residuos salvo criterio específico de la Dirección de Obra.

No se considera esponjamiento en el cálculo de los volúmenes de materiales demolidos, dado que el transporte de material esponjado ya se abona en los precios de demolición o excavación u otras unidades similares como transporte a gestor autorizado.

El presente documento, en su presupuesto, sólo incluye el coste de gestión de los residuos en instalaciones de un gestor autorizado, los costes de transporte ya están incluidos en las unidades correspondientes de excavación, demolición, etc.

8.6.1.8. Normativa de obligado cumplimiento

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

8.6.2. Maquinaria

El tipo de maquinaria necesaria para la manipulación de los residuos depende de las características de los residuos que se originen.

Existe una amplia diversidad de medios para estos cometidos, que, no obstante, pueden ser clasificados en los tipos siguientes:

- Contenedores cerrados de pequeño volumen. Son útiles para residuos que pueden descomponerse. Frenan el paso de olores, insectos y roedores e impiden que el viento vierta residuos fuera del recipiente. Deben estar claramente etiquetados.
- Contenedores abiertos, disponibles en diversos tamaños. Su capacidad se mide en m³. Son útiles para separar y almacenar materiales específicos.
- Contenedores con ruedas; útiles para grandes cantidades de residuos, de 15 m³ a 30 m³. Ocupan más espacio que los anteriores pero la deposición es más eficaz
- Compactadores: para materiales de baja densidad y resistencia (por ejemplo, residuos de oficina y embalajes). Reducen los costes porque disminuyen el volumen de residuos que salen fuera de la obra.
- Machacadoras de residuos pétreos para triturar hormigones de baja resistencia, sin armar, y, sobre todo, obra de fábrica, mampostería y similares. Son máquinas de volumen variable, si bien las pequeñas son fácilmente desplazables. Si la obra es de gran tamaño, se puede disponer de una planta recicladora con la que será posible el reciclado de los residuos machacados en la misma obra.
- Báscula para obras donde se producen grandes cantidades de residuos, especialmente si son de pocos materiales. Garantiza el conocimiento exacto de la cantidad de residuos que será transportada fuera de la obra, y por consiguiente que su gestión resulta más controlada y económica.

8.7. Responsabilidades

8.7.1. Daños y perjuicios

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños que se causen a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras.

Cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados como consecuencia inmediata y directa de una orden de la Administración, será esta responsable dentro de los límites señalados en la Ley de Régimen Jurídico de la Administración del Estado. En este caso, la Administración podrá exigir al Contratista la reparación material del daño causado por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

8.8. Medición y abono

Las mediciones de los residuos se realizarán en la obra, estimando su peso en toneladas de la forma más conveniente para cada tipo de residuo y se abonarán a los precios indicados en los cuadros de precios correspondientes del presupuesto. En dichos precios, se abona el canon de gestión de residuos en gestor autorizado y no incluye el transporte, dado que está ya incluido en la propia unidad de producción del residuo correspondiente, salvo que dicho transporte, esté expresamente incluido en el precio unitario

9. Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los residuos

Los costes que se derivan del tratamiento de los residuos que sean reutilizables o valorizables en la propia obra desde su generación, incluyendo todos los trabajos nuevos hasta el completo cumplimiento de todos los requerimientos establecidos en el Real Decreto 105/2008, están incluidos dentro de los costes de ejecución de cada una de las unidades de obra que los producen, por lo que no se valoran de forma independiente, al estar incluidos ya en el precio.

En los casos donde los residuos se entreguen a gestor autorizado para su reutilizado, reciclado o bien para su eliminación fuera de la propia obra, se valorará el coste previsto de su gestión en unidades específicas, que se incluyen en un capítulo independiente en el “Documento nº4. Presupuesto”

Se adjunta a este estudio resumen mediciones desglosadas y valoradas correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, suponiendo un coste de ejecución material de **SIETE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CUATRO euros CON CINCUENTA Y CINCO céntimos (7.584,55 €)**.

COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RCDs

Código	Resumen	Cantidad	Ud	Precio	Importe
GRRCD2001	RCDs Nivel II / naturaleza pétreo	1761,00	t	3,36	5.916,96 €
GRRCD2002	RCDs Nivel II / naturaleza NO pétreo	45,60	t	36,57	1.667,59 €
Total					7.584,55 €



ANEJO N° 10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N° 10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
FICHERO:	01.10 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD - 2303-03.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE 2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
DAVID MIÑACA LLIQUÍN DICIEMBRE 2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE 2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE 2023

Índice

MEMORIA 1

1. MEMORIA..... 2

1.1. Antecedentes..... 2

1.2. Objeto 2

1.3. Identificación de la obra..... 2

1.4. Datos generales 3

1.5. Medidas preventivas previstas 6

1.6. Análisis y prevención de riesgos en fases de la obra 9

1.7. Análisis y prevención de riesgos en la maquinaria 26

1.8. Análisis y prevención de riesgos en los medios auxiliares 52

1.9. Análisis y prevención de riesgos a terceros 61

1.10. Vigilancia de la salud..... 61

1.11. Trabajos posteriores..... 63

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES..... 64

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES..... 65

2.1. Condiciones de índole legal 65

2.2. Condiciones de índole facultativa..... 69

2.3. Condiciones técnicas..... 70

2.4. Medios de protección 71

2.5. Protecciones colectivas 71

2.6. Protecciones individuales 74

2.7. Señalización 84

2.8. Organización de la seguridad en la obra..... 87

2.9. En caso de accidente 87

2.10. Normas de certificación de seguridad y salud 88

PLANOS 89

PRESUPUESTO 113

4. PRESUPUESTO 114

4.1. Cuadro de precios nº 1..... 114

4.2. Cuadro de precios nº 2..... 116

4.3. Presupuesto parciales seguridad y salud..... 118

4.4. Resumen de presupuesto 119

MEMORIA

1. Memoria

1.1. Antecedentes

La elaboración de este estudio de seguridad integrado en el proyecto de ejecución de la obra “PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE”, ha sido elaborado al mismo tiempo que el proyecto de ejecución y en coherencia con su contenido

1.2. Objeto

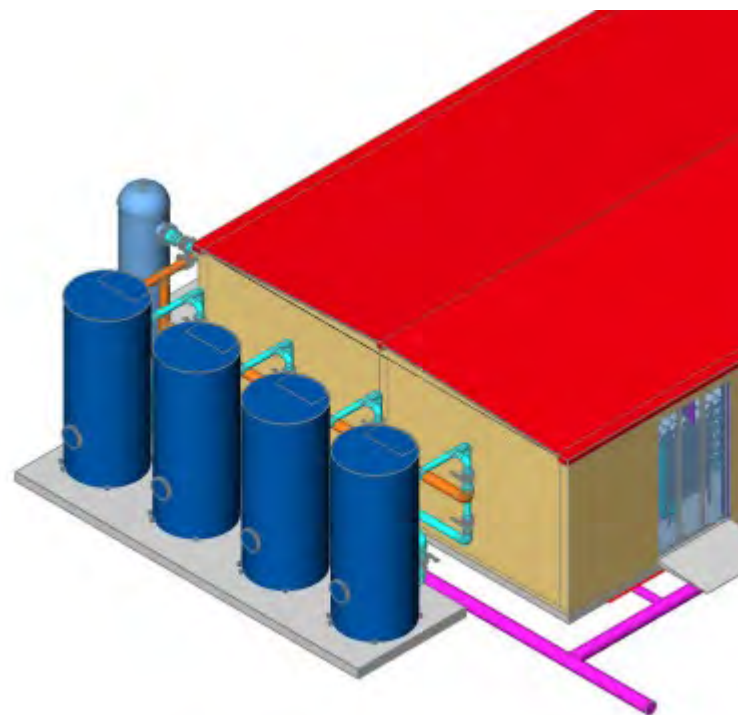
El presente estudio de seguridad y salud establece las directrices en materia de prevención de riesgos a seguir durante la ejecución de las obras correspondientes a la construcción de Seguridad y salud.

Desarrolla las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, la definición de los riesgos evitables y las medidas técnicas aplicables para ello, los riesgos no eliminables y las medidas preventivas y protecciones a utilizar, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones sanitarias y comunes de la obra que garanticen la higiene y bienestar de los trabajadores.

Este estudio de seguridad y salud se redacta de acuerdo con el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre (BOE nº 256 de 25/10/1997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de Construcción, estableciéndose su obligatoriedad para las características de la obra, en cuanto a presupuesto, plazo de ejecución y número de trabajadores, analizadas en el Proyecto de Ejecución.

Tiene por finalidad establecer las directrices básicas que deben reflejarse y desarrollarse en el “Plan de seguridad y salud”, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y contemplarán las previsiones contenidas en este documento; el cual debe presentar el promotor para su aprobación por el Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto de obra, o si no existiese éste, por la dirección facultativa, antes del comienzo de los trabajos.

La aprobación del estudio quedará reflejada en acta firmada por el técnico competente que apruebe el estudio y el representante de la empresa constructora o contratista principal, con facultades legales suficientes, o por el propietario o promotor con idéntica calificación legal. El estudio se redacta considerando los riesgos detectables a surgir en el transcurso de la obra. Esto no quiere decir que no surjan otros riesgos, que deberán ser estudiados en el citado plan de seguridad y salud Laboral, de la forma más profunda posible, en el momento que se detecten.

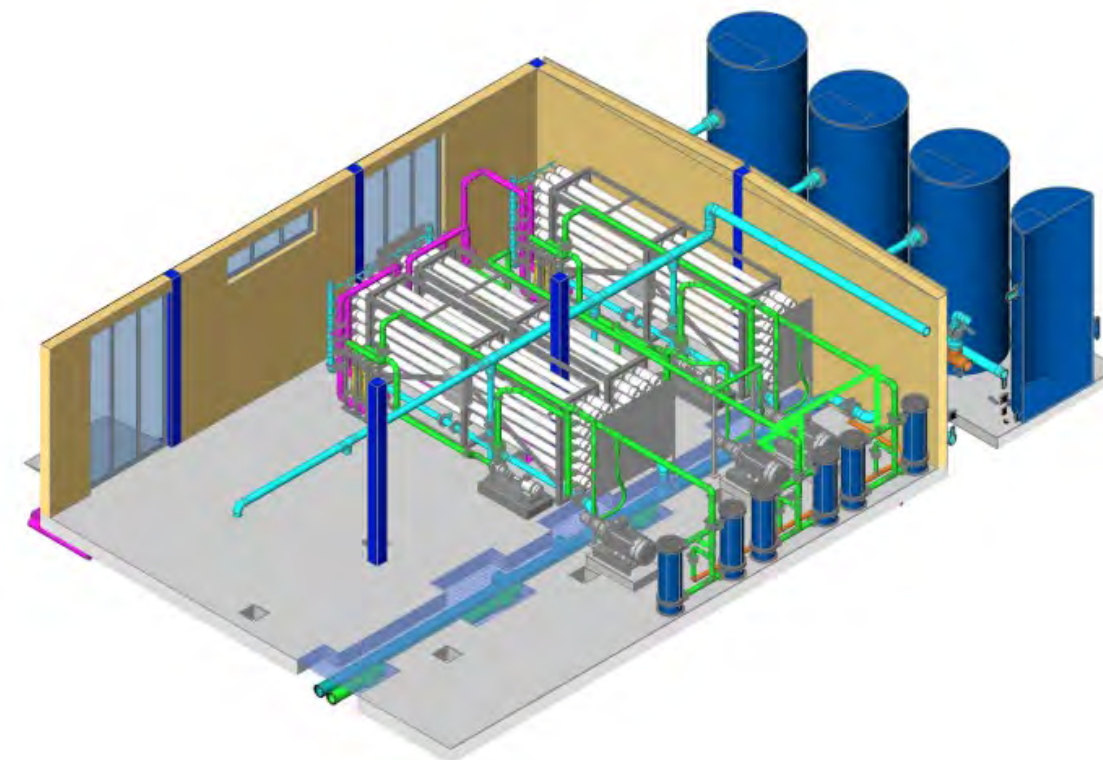


1.3. Identificación de la obra

1.3.1. Características de la obra

Se trata de una obra para la implantación del proceso de desalación y remineralización del agua producto en la EDAM de LOS CARDONES. Para ello, se llevarán a cabo las siguientes ejecuciones:

- Obra civil:
 - Ejecución de edificio y urbanización.
 - Ejecución en exterior soleras de hormigón para apoyo de equipos.
 - Ejecución en exterior canalizaciones enterradas.
 - Perforación de los pozos de captación agua bruta y vertido.
- Montaje equipos captación e impulsión de agua bruta.
- Montaje equipos de pretratamiento físico:
 - Instalación filtros de lechos horizontales.
 - Instalación de microfiltración con filtros de cartucho.
- Implantación tres (3) líneas de Ósmosis Inversa:
 - Bomba de alta presión.
 - Sistema de recuperación de energía.
 - Bastidor de ósmosis inversa.
- Montaje equipos postratamiento.
- En tuberías, válvulas y accesorios.
- En el sistema de control y en la instalación eléctrica de baja tensión.



Vista 3D actuación en sala de procesos de la EDAM LOS CARDONES

1.3.2. Plazo de ejecución

El tiempo total estimado es de 24 MESES de las cuales, las 2 primeras semanas se ocupan en la Fase 1 para la supervisión y aprobación de los equipos y materiales a disponer en obra y 22 meses para la Fase 2 de ejecución de obra, divididas en:

- 32 semanas para la gestión de suministro de equipos, fabricación en taller y transporte a obra de los equipos
- 28 semanas para la ejecución de la obra civil
- 22 semanas para el montaje en obra de la instalación de las líneas de producción de agua desalada y remineralización de la EDAM.
- 4 semanas para la puesta en marcha de las tres líneas de producción del módulo

1.3.3. Número de trabajadores

El número máximo de trabajadores simultáneos estimados para esta obra es de 18.

Todas estas personas deberán haber recibido, previamente a su entrada en obra, información de los trabajos a realizar y los riesgos que conllevan, así como formación para la correcta adopción de medidas de seguridad para anularlos y/o neutralizarlos mediante la implantación de medios de protección colectiva y utilización de equipos de protección individual.

1.3.4. Presupuesto en proyecto de ejecución

El presupuesto de ejecución material del proyecto de obra asciende a la cantidad de SEIS MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS euros CON OCHENTA céntimos (6.748.486,80 €).

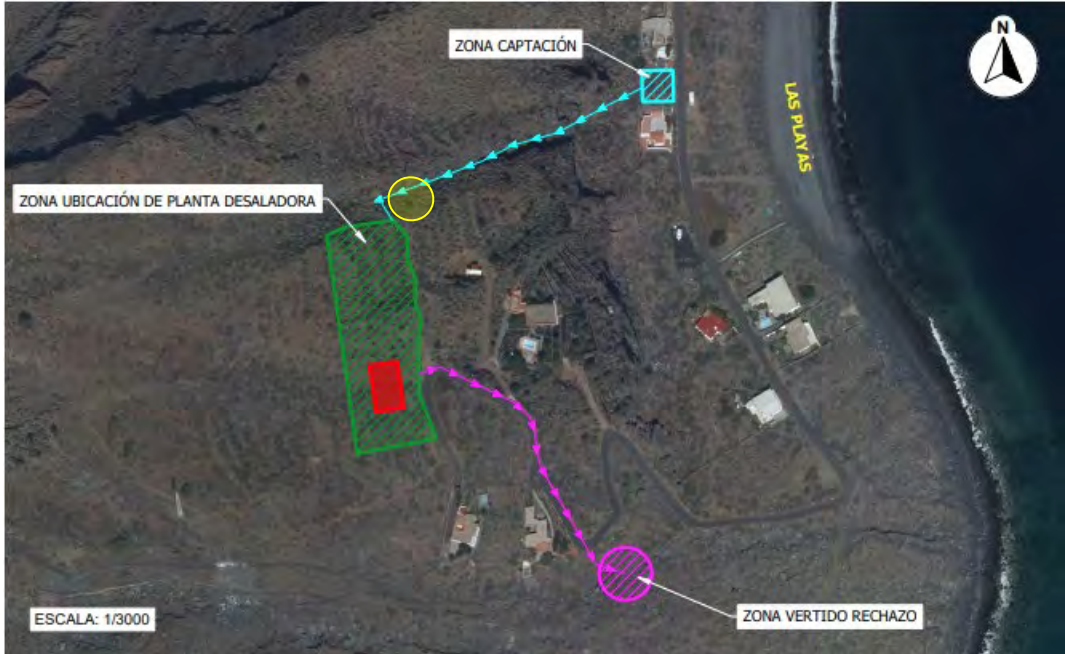
1.3.5. Presupuesto de seguridad y salud

El presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de VEINTICINCO MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (72.431,70 €).

1.4. Datos generales

1.4.1. Condiciones del entorno

Los trabajos del presente proyecto se desarrollan en la EDAM Los Cardones, Las Playas, en el término municipal de Valverde, en la isla de El Hierro, provincia de Santa Cruz de Tenerife.



Entorno y ubicación de la EDAM Los Cardones
(Fuente: Google Earth)

1.4.2. Climatología

Zona climática (CTE DB HE1)	A3, A4, B3, B4
Grado de exposición al viento	Borde del mar
Pluviometría	Irregular 200mm/año

1.4.3. Características del terreno

Si el terreno presenta alguna depresión que, en caso de lluvia o de avenida torrencial, o de fuga de agua de alguna conducción, se puede convertir en un embalse eventual. Para evitarlo, se conducen las aguas superficiales lejos del borde superior de la depresión, dando al terreno las pendientes adecuadas y con drenaje o desagüe; se prohíbe acopiar materiales en los pasos de agua, aunque estén secos, se instalan vallas con la señal "Prohibido depositar materiales

1.4.4. Accesos

Se entienden por accesos los lugares o zonas por donde deben pasar los operarios y las máquinas de los trabajos preliminares y exteriores.

Los accesos a la obra, al estar todos los trabajos en las mismas instalaciones en las que se realizarán actuaciones de obra civil, se realizarán través de los accesos ya existentes. El acceso de vehículos, así como de personas será conjunto y por la misma calle. Además, se

realizará un vallado perimetral en toda la zona de obras dejando las entradas para vehículos y personas.

1.4.5. Interferencias y servicios afectados

Antes del comienzo de los trabajos se comunicará al titular de la parcela para la realización de la obra para que certifiquen la existencia o no de cualquier servicio que deba ser tenido en cuenta, tomándose las medidas preventivas necesarias para su protección o desvío. Se notificará por escrito la anulación de los servicios afectados, si los hubiese

1.4.6. Instalaciones provisionales de obra

Solicitud de suministro

Tendrán que solicitarse los suministros de agua potable, energía eléctrica y teléfono, cursándose las correspondientes peticiones de acometidas.

1.4.7. Instalación provisional de electricidad

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se cuida el orden y la limpieza de la obra, para evitar pisadas o tropezones.

El montaje de aparatos eléctricos sólo se realizará por personal especializado.

La iluminación en los tajos es > 100 lux, medidos a 2 m del suelo.

La iluminación mediante portátiles se efectúa con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, a 24 V.

No se conectan cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, a no ser que usen clavijas macho-hembra.

1.4.7.1. Uso de escaleras de mano y andamios sobre borriquetas

Las escaleras de mano son tipo tijera, con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora. Se prohíbe formar andamios utilizando escaleras de mano en lugar de borriquetas.

La instalación eléctrica de la escalera y de otros lugares con riesgo de caída desde altura, su cableado, cuelgue y conexión, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se hace después de instalar protecciones, como cubrir el hueco con una red horizontal de seguridad o una red tensa de seguridad entre la planta techo y la planta de apoyo en la que se realizan los trabajos.

1.4.7.2. Conexión a la red

Para evitar la conexión accidental a la red, el cableado que se ejecuta en último lugar es el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando los mecanismos necesarios para la conexión en lugar seguro, para instalarlos los últimos.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas.

Antes de conexionar la instalación eléctrica, se revisan en profundidad las conexiones de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrógeno de Baja Tensión.

La entrada en servicio de las celdas de transformación se hace con el edificio desalojado de personal.

1.4.7.3. Cables

El calibre del cableado es el especificado de acuerdo con la carga eléctrica que ha de soportar.

Todos los conductores utilizados están aislados para tensión nominal > 1.000 V, y no tienen defectos apreciables.

La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se hace, si se puede, con canalizaciones enterradas.

Cables y mangueras se tienden a una altura sobre el pavimento > 2 m en lugares peatonales y > 5 m en los de vehículos.

El cable va en el interior de un tubo rígido de fibrocemento o de plástico rígido curvable en caliente.

La interconexión de los cuadros secundarios se hace con canalizaciones enterradas o con mangueras.

El tendido de cables para cruzar viales de obra se lleva enterrado.

El trazado de las mangueras no coincide con el de suministro provisional de agua a las plantas.

La zanja está entre 40 y 50 cm de profundidad.

Se señala el paso del cable mediante una cubrición permanente de tabloncillos para protegerlo por reparto de cargas y señalar su existencia a los vehículos.

Las mangueras de alargadera para cortos períodos pueden llevarse tendidas por el suelo, arrimadas a paramentos verticales, con empalmes mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima contra chorros de agua.

Los empalmes entre mangueras:

- Siempre están elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- Los provisionales se hacen mediante conexiones normalizadas, estancas antihumedad.
- Los definitivos se hacen con cajas de empalmes normalizadas, estancas antihumedad.

1.4.7.4. Interruptores

Se ajustan expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalan dentro de cajas normalizadas con puerta y cerradura de seguridad y una señal normalizada sobre su puerta: "Peligro, electricidad". Van colgadas de los paramentos verticales o de pies derechos estables.

1.4.7.5. Cuadros eléctricos

Son metálicos, para intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según normativa.

Se protegen del agua de lluvia con viseras eficaces.

Tienen la carcasa conectada a tierra.

Tienen adherida sobre la puerta una señal normalizada: "Peligro, electricidad".

Se cuelgan de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o a pies derechos estables.

Llevan tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según cálculo.

Se colocan en lugares de fácil acceso.

Los postes provisionales de los que cuelgan las mangueras no se colocan a < 2 m del borde de excavación, carretera u otros.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se hace fuera de la rampa de acceso de vehículos o de personal (nunca junto a escaleras de mano).

Los cuadros eléctricos en servicio permanecen cerrados con las cerraduras de seguridad.

No se permite la utilización de fusibles rudimentarios sino sólo cartuchos fusibles normalizados adecuados a cada caso.

1.4.7.6. Tomas de energía

Las tomas de corriente llevan interruptores de corte omnipolar que permite dejarlas sin tensión cuando no se utilizan.

Las de los cuadros se hacen con clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y, siempre que sea posible, con enclavamiento.

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

La tensión siempre está en la clavija hembra, nunca en la macho.

No están accesibles sin el empleo de los útiles especiales, o están bajo cubierta o en armarios con un grado similar de inaccesibilidad.

1.4.7.7. Circuitos

La instalación lleva todos los interruptores automáticos definidos como necesarios; su cálculo se hace siempre minorando, para que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos están instalados en:

- Todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución.
- Las líneas de alimentación de máquinas, aparatos y máquinas-herramienta.

Los circuitos generales van protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.

Todos los circuitos eléctricos van protegidos con disyuntores diferenciales.

Los disyuntores diferenciales se instalan de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA (s/ REBT) Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA (s/ REBT) Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

1.4.7.8. Tomas de tierra

La red general de tierra se ajusta a las especificaciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Si hay un transformador en la obra, lleva una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de la zona.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico llevan puesta a tierra.

El neutro de la instalación está puesto a tierra.

La toma de tierra se efectúa a través de una pica o placa junto al cuadro general, desde el que se distribuye a todos los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio está realizada, es la que se usa para la protección de la instalación eléctrica provisional de la obra.

El hilo de toma de tierra siempre está protegido con macarrón amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

Se puede usar conductor o cable de cobre desnudo, de sección > 95 mm², en los tramos enterrados horizontalmente que son considerados como electrodo artificial de la instalación.

La red general de tierra es única para toda la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.

En caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión, carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra tanto de la grúa como de sus carriles es eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de la obra.

Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecen de conductor de protección, para evitar su referenciación a tierra. El resto de las carcasas de motores o máquinas se conectan debidamente a la red general de tierra.

La conductividad del terreno se aumenta vertiendo agua periódicamente en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor).

1.4.7.9. Mantenimiento y reparaciones

El personal de mantenimiento de la instalación es electricista y, preferentemente, con carné profesional.

Toda la maquinaria eléctrica se revisa periódicamente. Cuando se detecta un fallo, se declara "fuera de servicio" se desconecta y se coloca un rótulo en el cuadro de gobierno.

La maquinaria eléctrica es revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación, se desconecta la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible: "No conectar. Hombres trabajando".

Sólo los electricistas amplían o modifican líneas, cuadros y asimilables.

1.5. Medidas preventivas previstas

1.5.1. Medidas preventivas

1.5.1.1. Generales

- Se estudiarán las vías de circulación interna o externa de la instalación, así como la ubicación de los agentes extintores y su clasificación para conocer el tipo de fuego capaz de extinguir.
- Se estudiarán la ubicación de los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa esté presente en el área.
- Se montará toda la instalación eléctrica teniendo en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, fusibles, etc.).
- En el acopio de medios y materiales se harán teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

1.5.1.2. Limitación de acceso público

Vallado de la obra y vigilancia permanente de que los elementos limitadores de acceso público a la obra permanezcan cerrados.

- Señalización:
 - En los accesos, indicando zona de obra, limitaciones de velocidad, etc.
 - Obligatoriedad disponer señales de "PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA".
- Carteles informativos dentro de la obra.
 - Señales normalizadas de seguridad en distintos puntos de la misma:
 - de prohibición
 - de obligación
 - de advertencia
 - USO OBLIGATORIO DEL CASCO.

1.5.1.3. Proponer métodos seguros al personal

1.5.1.3.1. Precauciones personales

- Antes de empezar cualquier trabajo, cada trabajador se ocupa de conocer las reglas y recomendaciones del contratista de la obra y las recomendaciones especiales que realice el jefe de obra.
- Cada trabajador está capacitado para su cometido y autorizado explícitamente por el jefe de obra.
- Todos conocen las normas de seguridad generales y las propias de su puesto de trabajo.
- Se exige a cada uno el uso de las protecciones individuales previstas y se comprueba periódicamente que las usan todos.
- El número de operarios es el suficiente para evitar accidentes.
- No hay nadie en la vertical inferior de la zona de trabajo durante las operaciones, ni hay nunca dos tajos en la misma vertical. Si alguien ajeno al tajo puede pasar inadvertidamente por esa zona se instala una valla y una señal que prohíben el paso, o una visera si hay que consentir el paso.

1.5.1.3.2. Desplazamientos por la obra

- El personal se desplaza por los lugares previstos, protegidos y señalizados de la obra. Se prohíbe el desplazamiento por otros pasos, especialmente por los peligrosos (barras de la estructura, tubos o bordes no protegidos).
- Los desplazamientos sobre la estructura, si no hay pasarelas o plataformas, se hacen sentándose a caballo sobre la viga y amarrando el cinturón de seguridad a ella.

1.5.1.3.3. Trabajos en altura

- En los trabajos a altura > 2 m del plano sustentante habitual, se usa arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas, se instalan tableros o planos elevados de sustentación y se instalan redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
- En los trabajos sobre andamios se toman las precauciones indicadas para esos medios auxiliares.

1.5.1.4. Manejo de herramientas manuales

- No se llevarán llaves y destornilladores sueltos en los bolsillos, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán, limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

1.5.1.5. Máquinas eléctricas portátiles

- Cuidar de que el cable de alimentación de las máquinas eléctricas portátiles esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.
- Conectar siempre las máquinas eléctricas portátiles mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina. - Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina eléctrica portátil a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar dejar la máquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen máquinas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos.
- Adiestrar al personal en el uso de maquinaria eléctrica portátil.
- Antes de la puesta en marcha de cualquier maquinaria, el operario comprobará el buen estado de las diferentes partes de la máquina.
- Respecto a la ubicación de la maquinaria portátil, se comprobará que no interfiera las zonas de paso del personal, y si es preciso acotará su zona de trabajo sin reducir las dimensiones de los pasillos de circulación.

- El operario llevará ropa ajustada para evitar enganchones con las partes móviles de la máquina y no ajustará ni mecanizará pieza mientras la máquina permanezca en funcionamiento.
- Las virutas se retirarán con un gancho o con una brocha, se barrerán las limaduras de la bancada depositando los restos en recipientes dispuestos a tal efecto.
- No se utilizará la taladrina para la higiene personal.
- El operario se equipará con guantes de trabajo de uso general y gafas antiimpacto.
- En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino hay que utilizar mascarilla con filtro mecánico (pueden utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).
- Para fijar la broca al taladro utilizar la llave específica para tal uso.
- No frenar el taladro con la mano.
- No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.
- No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.
- Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

1.5.1.6. Manipulación de carga sin medios mecánicos

- Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:
 - Acercarse lo más posible a la carga.
 - Asentar los pies firmemente.
 - Agacharse doblando las rodillas.
 - Mantener la espalda derecha.
 - Agarrar el objeto firmemente.
 - El esfuerzo de levantar lo debe realizar los músculos de las piernas.
 - Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.
- Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
 - Llevar la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
 - Avanzar desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
 - Colocar la carga en equilibrio sobre el hombro.
 - Mantener la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado durante el transporte.
 - Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
 - Se prohíbe levantar más de 25 Kg. Por una sola persona y si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.
 - Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.
- Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones
 - Empezar por la carga o material que aparezca más superficialmente, es decir, el primero y más accesible.
 - Entregar el material, no tirarlo.
 - Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.

- Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla también metálica.
- En el manejo de cargas largas entre dos o más auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material. • En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
- Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga la carga encima y que no se resbale.
- Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
- Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie o de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en un metro los puntos superiores de apoyo.
- El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.
- Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- Se prohíbe sobre las mismas el transporte a brazo de pesos superiores a 25 Kilogramos.
- La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.
- Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.
- La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

1.5.1.7. Instalaciones eléctricas

- Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones realizando trabajos sin tensión, se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):
 - El circuito se abrirá con corte visible.
 - Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.
 - Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte “PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO”.
 - Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.
 - Se cortocircuitarán las fases y se pondrán a tierra.
- Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, y con personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de Trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.
- Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informarán al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:
 - En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.
 - Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

- En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo.

1.5.1.8. Manejo de herramientas punzantes

- En cinces y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajaduras o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en las manos.
- Para un buen funcionamiento deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc., nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas, deberá hacerse hacia fuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel. - No se emplearán nunca los cinces y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficiente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc., hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- No conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles, por tratarse de herramientas templadas.
- En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

1.5.2. Maquinaria prevista en obra

Hormigonera
Cortadora juntas
Grupo eléctrico
Martillo neumático
Camión de transporte
Radial
Taladradora
Carretilla elevadora
Cuerdas, eslingas y cables
Grúa móvil autopropulsada
Camión grúa
Pisón mecánico. Pequeña compactadora
Herramienta manual
Soldadura por arco eléctrico
Soldadura oxiacetilénica y oxicorte
Soplete
Plataforma elevadora o cesta

1.5.3. Medios auxiliares previstos en la obra

Encofrados
Cubilote de hormigonado
Contenedor de RCD
Andamio metálico sobre ruedas
Escaleras de mano
Carretillas manuales

1.5.4. Señalización prevista en la obra

Señal: Advertencia
Señal: Materias comburentes
Señal: Materias inflamables
Señal: Materias nocivas o irritantes
Señal: Materias tóxicas
Señal: Riesgo eléctrico
Señal: Caída de objetos
Señal: Maquinaria pesada
Señal: Cartel de señalización
Señal: Obligación general
Señal: Protección obligatoria de la cabeza
Señal: Protección obligatoria de la cara
Señal: Protección obligatoria de la vista
Señal: Protección obligatoria de las manos
Señal: Protección obligatoria de las vías respiratorias
Señal: Protección obligatoria de los pies
Señal: Protección obligatoria del cuerpo
Señal: Protección obligatoria del oído
Señal: Vía obligatoria para peatones
Señal: Uso obligatorio de protector de disco
Señal: Prohibición
Señal: Prohibido fumar
Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra
Señal: Extintor
Señal: Primeros auxilios
Señal: Teléfono de salvamento y primeros auxilios

1.5.5. Protecciones colectivas previstas en la obra

Tapa de madera
Valla portátil
Extintor portátil

1.5.6. Protecciones individuales previstas en la obra

EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
EPI: Casco protector contra la electricidad
EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico
EPI: Gafas de protección contra el polvo
EPI: Cascos protectores auditivos
EPI: Tapones
EPI: Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores
EPI: Faja de refuerzo lumbar
EPI: Cinturón portaherramientas
EPI: Mono de trabajo
EPI: Mandil de soldadura
EPI: Chaleco reflectante
EPI: Ropa con protección electrostática
EPI: Guantes contra riesgos mecánicos

EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones
EPI: Guantes para soldadura
EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
EPI: Calzado de seguridad
EPI: Calzado de protección eléctrica
EPI: Polainas para soldadura

1.6. Análisis y prevención de riesgos en fases de la obra

1.6.1. Limpieza y acondicionamiento de la zona de trabajo

1.6.1.1. Trabajos previos

Se reconoce previamente el terreno, y se implantan estacas o marcadores para señalar zonas peligrosas: cambios de nivel o de consistencia del terreno, bordes, regatos, charcas, etcétera. Los operadores de las máquinas recorren las marcas antes de trabajar.

Se define el área de carga de los camiones y se delimitan los pasos y zonas de maniobra. Escombros y materiales abandonados

Se utilizan retroexcavadoras o bulldozers para recoger, cargar y extender los escombros, y dumpers para trasladarlos a zonas a las que aportar material de relleno, o se transportan a vertedero sobre camiones.

Si los escombros tienen gran tamaño, se fragmentan previamente, a máquina si es posible, o con martillos neumáticos, radiales y sopletes.

Restos de construcciones anteriores

Se realiza su demolición después de comprobar que están vacías, según un plan redactado por técnico competente.

Las instalaciones sanitarias o industriales abandonadas (torres de alta tensión, secaderos, bocas de mina, molinos, vías para ferrocarriles o vagonetas, depósitos, sanatorios, dispensarios, etcétera) se demuelen igualmente, comprobando que:

No contienen sustancias corrosivas, tóxicas, radiactivas, combustibles, ni de cualquier otra naturaleza que pueda afectar a la salud de los trabajadores, como depósitos de materia orgánica en descomposición, vertederos de material sanitario o de detritus químicos o radiactivos.

Su estado no requiere medidas excepcionales de seguridad, por inestabilidad, peligro de hundimientos o derrumbamientos, presencia de mohos tóxicos, etcétera.

No se presentan especiales dificultades para la demolición, por hundimientos u ocupación por zarzas u otros vegetales.

No se detecta la presencia de elementos peligrosos, como pinchos, ganchos o partes afiladas.

No hay tensión eléctrica en ningún punto de la instalación, ni suministro de gas o agua.

1.6.1.2. Medidas preventivas en la operación:

☐ Se usan guantes y ropa de protección contra pinchazos

1.6.1.3. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Quemaduras

Protecciones	EPI: Mandil de soldadura

individuales	
	EPI: Polainas para soldadura
	EPI: Guantes para soldadura
Señales	Señal: Materias comburentes

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Cascos protectores auditivos
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Vibraciones

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones

Riesgo: Polvo ambiental

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra el polvo

Riesgo: Exposición al calor y al sol

Protecciones individuales	EPI: Gorro protector

1.6.2. Excavación en zanjas

1.6.2.1. Buenas prácticas en zanjas

Si la profundidad > 1,20 m, se usan escaleras para el acceso. Ningún trabajador está a distancia > 10 m de una escalera. Las escaleras parten del fondo de la excavación y superan la rasante en > 1 m. Están arriostradas.

Para poder evacuar al personal de forma urgente, se instalan escaleras o rampas en número suficiente, y/o cajas con ventilación.

1.6.2.2. Entibación

Siempre que es posible se trabaja con el talud natural del terreno. Se pueden usar bermas escalonadas.

Se interrumpen los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya estabilidad ofrezca dudas.

Se entiban las zanjas y pozos siempre que la naturaleza del terreno y la pendiente del talud lo requieran, según dictamen y proyecto de técnico competente.

Se comprueba el buen trabado de la entibación todos los días, antes de comenzar el trabajo, tras cualquier parada, y después de lluvias o heladas.

Se retiran cuando no son ya necesarias, de abajo a arriba por franjas horizontales.

La entibación permite el paso o descarga de las piezas.

La entibación es tal que se puede retirar por segmentos de longitud tal que reduce al máximo el riesgo de pérdida de estabilidad del terreno.

Se impide la acumulación de cargas pesadas cerca del borde superior del vaciado.

Se impide el acceso de personal no directamente afecto al tajo al nivel inferior del vaciado.

Se impide el acceso de maquinaria, especialmente si transmite vibraciones al terreno, cerca del borde superior del vaciado, mediante barreras como topes de tierra o vallas portátiles y señal "Prohibido el paso".

Entibación en zanjas

Se entiban las zanjas cuya profundidad es > 1,30 m cuando se realizan con cortes verticales, y con menor profundidad si el terreno es inconsistente o si hay cargas o vibraciones cercanas.

1.6.2.3. Anegamiento

Se evita la acumulación en el fondo del vaciado de aguas limpias o fecales, por inundación causada por la lluvia o por rotura imprevista de canalizaciones, conduciendo las aguas superficiales lejos del borde superior del vaciado, mediante pendientes adecuadas del terreno. Se reconocen y señalan las conducciones existentes en las proximidades.

Se estudian las medidas necesarias para responder en caso de rotura de una conducción. Si fuera de agua, hay que prever que se desplome el terreno o se desprendan la entibación o las vigas de refuerzo.

1.6.2.4. Emanación e inhalación de gases

Se evita la acumulación en el vaciado de gases tóxicos o que desplacen el aire.

Con gases insalubres o venenosos se interrumpe el trabajo hasta que los emisores cesen esos vertidos.

Se da al terreno las pendientes adecuadas para que el borde superior del vaciado esté por encima del terreno que lo rodea.

No se utilizan o almacenan gases tóxicos o más pesados que el aire en las cercanías del borde superior del vaciado.

No se usan en el fondo del vaciado motores de explosión, quemadores, sopletes sin comburente, fuegos y, en general, cualquier consumidor intensivo del oxígeno del aire.

Se ventila con extractores mecánicos de gases.

Se analiza desde arriba la calidad de la atmósfera que rellena el vaciado, asegurando que contiene entre un 19,5 y un 23,5% de oxígeno, y que está libre de gases tóxicos. En tajos con riesgo de cambio rápido de la composición del aire, este análisis debe ser continuo.

1.6.2.5. Medidas preventivas en la operación:

☐ Hay un plan de seguridad para las zanjas

Será realizado por un técnico competente, y los factores determinantes de la seguridad a considerar en el plan son:

- Características del terreno en relación a los trabajos que se van a desarrollar.

- Angulo del talud natural.

- Capacidad portante.

- Nivel freático.

- Contenido de humedad.

- Filtraciones.

- Estratificaciones.

- Alteraciones anteriores del terreno.

- Edificaciones colindantes y características de sus cimentaciones, así como posibles sobrecargas en las proximidades de las paredes de la excavación.

- Existencia de fuentes de vibraciones (carreteras, fábricas, etc.).

- Existencia o proximidad a instalaciones de agua, gas, electricidad y alcantarillado.

☐ Las zanjas se entiban según proyecto de técnico competente

☐ Si la altura > 1,30 m se entiban o crean bermas de 0,60 x 1,30 m

☐ La relación entre anchura y profundidad de la zanja o galería es la adecuada

Anchura mínima en función de la profundidad:

Hasta una profundidad de 0,75 m 0,5 m de ancho de zanja

Hasta una profundidad de 1,00 m 0,6 m de ancho de zanja

Hasta una profundidad de 1,50 m 0,7 m de ancho de zanja

Hasta una profundidad de 2,00 m 0,8 m de ancho de zanja

- Hasta una profundidad de 3,00 m 1,0 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 4,00 m 1,5 m de ancho de zanja
- ☐ Antes de excavar se conduce el agua lejos del vaciado
 - ☐ Los bordes del vaciado son más altos que el terreno circundante
 - ☐ Hay escaleras a < 10 m de personal si la profundidad > 1,20 m
 - ☐ Hay escaleras para evacuación urgente y cajas con aire
 - ☐ La vía de salida está despejada, sin material extraído
 - ☐ Las pasarelas sobre zanjas tienen 0,60 m de ancho y barandilla
 - ☐ Hay tapas o palastros en pavimento con aberturas > 0,5 m
 - ☐ Se inspecciona la entibación antes del iniciar los trabajos
 - ☐ La entibación se retira por franjas cortas horizontales y desde abajo
 - ☐ En terreno poco estable: retirar entibación, colocar pieza, entibar
 - ☐ Se termina cada día la excavación iniciada
 - ☐ Se impide aproximación de máquinas y emisores de vibraciones en borde de vaciado
 - ☐ En profundidad > 1,30 m, hay vigilancia exterior constante
 - ☐ Se analiza desde arriba la calidad del aire (19,5-23,5% O₂)
 - ☐ No hay personal en el vaciado no afecto al tajo

1.6.2.6. Riegos más frecuentes

Riesgo: Daños a terceros por atropello o aplastamiento

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones	EPI: Calzado de seguridad

individuales	
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Contacto o ingestión de sustancias peligrosas

Protecciones individuales	EPI: Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores
Señales	Señal: Materias corrosivas
	Señal: Materias nocivas o irritantes
	Señal: Materias tóxicas

Riesgo: Iluminación deficiente

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Cascos protectores auditivos
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Vibraciones

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones

Riesgo: Polvo ambiental

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra el polvo

Riesgo: Exposición al calor y al sol

Protecciones individuales	EPI: Gorro protector

1.6.3. Relleno de tierras

1.6.3.1. Trabajos previos

Estos se estudian y dirigen por un técnico competente que planifica y prescribe métodos de trabajo seguros.

Se definen itinerarios de maquinaria para evitar cruces por vías públicas concurridas.

Antes de iniciar el trabajo cada jornada se revisará la maquinaria, especialmente todos sus dispositivos de seguridad.

1.6.3.2. Buenas prácticas

Los vehículos ligeros circularán a una distancia superior a 3 m del borde de coronación de un talud y los pesados a más de 4 m.

Durante las operaciones de descarga en el interior de zanjas, se emplean topes de fin de recorrido de máquinas.

Durante las operaciones de descarga, los trabajadores están a una distancia superior a 5 m.

Se evita la presencia de personas en las zonas de maniobra.

Hay señalistas en lugares visibles para ordenar las operaciones de descarga y maniobras.

La zona de acceso y recorrido de máquinas está convenientemente señalizada.

Se evita la generación de polvo mediante riegos periódicos y protección con lonas.

1.6.3.3. Maquinaria

Las máquinas tienen el libro de mantenimiento al día. Cualquier anomalía detectada se comunicará al responsable o se reportará en el parte de trabajo.

Las máquinas están equipadas con avisadores de marcha atrás, tanto luminosos como acústicos.

El personal que conduce la maquinaria está especializado en su manejo, acreditando la documentación de aptitud en su manejo.

Los vehículos respetan la carga máxima autorizada, que estará en un lugar del vehículo muy visible.

1.6.3.4. Medidas preventivas en la operación:

- ☐ Hay un plan de vertido y relleno de tierras realizado por técnico competente
- ☐ El itinerario de máquinas evita vías públicas concurridas
- ☐ Al comenzar la jornada se revisan los elementos de seguridad de las máquinas
- ☐ Los vehículos ligeros circulan a > 3 m de bordes y pesados a > 4 m
- ☐ En la descarga, se usan topes de fin de recorrido
- ☐ En la descarga, los operarios están a distancia > 5 m
- ☐ No hay personal en zona de maniobra
- ☐ Hay señalistas en lugar visible para regular las operaciones y maniobras
- ☐ La zona de acceso y recorrido está señalizada
- ☐ La zona de acceso y recorrido se riega para evitar generar polvo
- ☐ Las máquinas tienen el libro de mantenimiento al día
- ☐ Las anomalías detectadas en la maquinaria se comunican al responsable
- ☐ Las máquinas disponen de avisadores de marcha atrás

- ☐ El personal que maneja la maquinaria dispone de acreditación de capacitación
- ☐ La carga de los vehículos no supera el máximo permitido

1.6.3.5. Riegos más frecuentes

Riesgo: Daños a terceros por atropello o aplastamiento

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Cascos protectores auditivos
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Vibraciones

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones

Riesgo: Polvo ambiental

	EPI: Gafas de protección contra el polvo

Riesgo: Exposición al calor y al sol

	EPI: Gorro protector

1.6.4. Estructuras de acero

1.6.4.1. Trabajos previos

Estos trabajos se estudian y dirigen por un técnico competente que planifica y prescribe métodos de trabajo seguros. Ese técnico visita la zona y estudia las circunstancias para detectar puntos que supongan riesgos especiales.

Prescribe los refuerzos y precauciones que aseguren la estabilidad de las zonas débiles y las protecciones colectivas o individuales correspondientes a otros riesgos, que se instalan siguiendo el plan prescrito.

El plan de seguridad incluye la organización detallada del montaje de las estructuras, la organización de la seguridad para cada una de las operaciones y la coordinación de cada una de ellas con los demás trabajos de la obra.

Prevé también la existencia de líneas eléctricas y las medidas de aislamiento y protección correspondientes, o el corte de suministro durante los trabajos.

1.6.4.2. Medidas preventivas durante el montaje

Los elementos de la estructura se unen entre sí en el suelo siempre que se puede y después se izan hasta su posición definitiva.

Se aseguran las piezas antes de soltarlas.

Los trabajadores que participan en el montaje e izado están coordinados y comunicados visual y fonéticamente.

La torre de escalera y ascensores se monta antes que el resto de la estructura para facilitar movimientos y como punto fuerte.

Los envigados de forjados y las rampas de escalera se colocan en cuanto es posible. El montaje de cada pieza se ejecuta por tres operarios: dos para guiar la pieza y otro para dirigir la maniobra del operador de la máquina.

1.6.4.3. Medidas preventivas en los trabajos con estructuras metálicas

Los perfiles metálicos están libres de rebabas.

Se colocan anillas o similares para ayudar a la colocación de andamios, redes o cinturones de seguridad.

Se colocan redes de seguridad ignífugas nada más colocar los primeros pilares.

La soldadura en altura se ejecuta con jaula de soldador homologada, de acero con suficiente resistencia y piso seguro, con barandilla de > 1m de altura, barra intermedia y rodapié de chapa, y escalera de mano para acceder.

Si se suelda a distintos niveles se colocan tejadillos o viseras.

Las plataformas de trabajo tienen barandilla y rodapié.

Los bordes de huecos y fachadas tienen barandilla o redes.

Las escaleras portátiles llevan ganchos superiores para apoyarlas en las vigas.

Las herramientas, tornillos, clavos y tuercas, se guardan en recipientes adecuados.

Se prohíbe trepar, subir o bajar por las estructuras y desplazarse sobre los perfiles o agarrados a los cables del aparejo.

Los desplazamientos horizontales sobre las estructuras en las que no puedan utilizarse pasarelas se realizan sentándose a caballo sobre la viga y amarrando el cinturón de seguridad a ella.

No hay mangueras o cables eléctricos por el suelo o desordenados.

1.6.4.4. Medidas preventivas en la operación:

- ☐ Los envigados de acero de los techos se montan lo antes posible
- ☐ Antes de iniciar el trabajo se montan las rampas de escalera
- ☐ La torre de escalera y ascensor se monta antes que resto estructuras
- ☐ En elementos separados se montan anillas para andamios y redes
- ☐ Tras montar los pilares se instalan redes de seguridad
- ☐ Las redes se montan y desplazan a medida que avanza el trabajo
- ☐ Los montajes se efectúan en el suelo, y se izan una vez unidos
- ☐ Las piezas de acero se aseguran antes de soltarlas
- ☐ Los perfiles de acero se montan tras quitarles las rebabas
- ☐ Los equipos de soldadura están en posición vertical en carros apropiados
- ☐ Las pinzas y electrodos se depositan en recoge pinzas

1.6.4.5. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caída de objetos a niveles inferiores

Protecciones colectivas	Red de bandeja u horizontal
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra
	Señal: Caída de objetos

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos verticales

Protecciones colectivas	Barandilla de protección perimetral de forjado
Protecciones individuales	EPI: Arnés anticaídas
	EPI: Ganchos de seguridad

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Atropellos, vuelcos o Atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad

	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Mandil de soldadura
	EPI: Polainas para soldadura
	EPI: Guantes para soldadura
Señales	Señal: Materias comburentes

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Tapones
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

1.6.5. Estructuras de hormigón

1.6.5.1. Trabajos previos

Estos trabajos se estudian y dirigen por un técnico competente que planifica y prescribe métodos de trabajo seguros. Ese técnico conoce el proyecto, visita la zona y estudia las circunstancias para detectar puntos que supongan riesgos especiales.

Prescribe los refuerzos y precauciones que aseguren la estabilidad de las zonas débiles y las protecciones colectivas o individuales correspondientes a otros riesgos, que se instalan siguiendo el plan prescrito.

El plan de seguridad incluye la organización detallada de la construcción de la estructura, la organización de la seguridad para cada una de las operaciones y la coordinación de cada una de ellas con los demás trabajos de la obra.

1.6.5.2. Vertido de hormigón por canaleta

El tajo se separa de la guía de la canaleta mediante barandilla sólida.

Se amarra fuertemente la canaleta antes del vertido de hormigón.

Se instalan topes de final de recorrido para los camiones que realizan el vertido. Sus ruedas no deben acercarse a < 2 m del borde de la excavación.

Se destina un operario para señalizar las maniobras al conductor.

Los operarios saben que está prohibido situarse detrás de los vehículos y en la zona de hormigonado mientras el camión no se encuentre en posición de vertido.

1.6.5.3. Vertido de hormigón por cubo

Se comprueba que el cubilote tiene un cierre perfecto.

El cubilote se suspende de la grúa mediante ganchos con pestillo de seguridad y no se vuelca nunca para el vertido.

Se instalan topes, finales de carrera y señales para evitar golpes con el cubilote en castilletes, encofrados, o entibaciones.

Se traslada el hormigón con el cubilote elevado y no se baja hasta llegar sobre el punto de vertido, donde desciende verticalmente. El cubilote se guía con cuerdas, no directamente a mano.

Se pinta una marca de límite de llenado en el cubilote, en función de la carga admisible de la grúa.

Si se completa el transporte con carretillas, se eliminan los obstáculos antes de comenzar el transporte.

Se instala una torreta para verter y vibrar en pilares, y andamiajes y pasarelas para verter sobre los forjados y vigas.

1.6.5.4. Vertido de hormigón por bomba

Se instalan pasarelas sobre el forjado.

Se destinan al menos dos operarios para guiar la manguera.

Lugares de trabajo

Las bovedillas se instalan de fuera hacia dentro, sin trabajar de espaldas al vacío, por series de nervios del mayor ancho posible, colocando tabloncillos para contar con superficies seguras y sin pisar sobre las bovedillas, bloques o ferralla.

Se impide el paso desde las escaleras a las plantas en las que no se está trabajando.

1.6.5.5. Medidas preventivas en la operación

- ☐ Hay plataformas de hormigonado con escalera y barandilla estables
- ☐ Los huecos horizontales se tapan con mallazo < 10x10
- ☐ Los huecos horizontales se tapan con tableros no desplazables
- ☐ Se revisan encofrados antes de verter el hormigón
- ☐ Se instalan redes seguras antes de verter hormigón
- ☐ Se detiene el hormigonado si se detecta fallo en encofrado
- ☐ El personal no circula por el encofrado
- ☐ Se pasa sobre viguetas sólo si están apuntaladas y con tabloncillos

1.6.5.6. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Protecciones colectivas	Tapón protector tipo "seta" en esperas de armaduras

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos verticales

Protecciones colectivas	Barandilla de protección perimetral de forjado
Protecciones individuales	EPI: Arnés anticaídas
	EPI: Ganchos de seguridad

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Dermatitis

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra productos químicos y biológicos

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

1.6.6. Instalación eléctrica

Se consideran de aplicación todo lo indicado en el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, del que se resumen aquí algunos aspectos más frecuentes.

1.6.6.1. Buenas prácticas

Previo al uso de un aparato o instalación eléctrica verifique que esté en buen estado.

No utilice ni manipule instalaciones o equipos eléctricos que se encuentren mojados o si usted tiene las manos o pies mojados.

Al operar un aparato eléctrico utilice los órganos de mando previstos por el constructor. No modifique la regulación de los dispositivos de seguridad que posee el equipo o la instalación eléctrica.

En caso de rotura, incidente u otra anomalía, corte el suministro de energía eléctrica y dé aviso al personal de mantenimiento.

Impida que algún otro trabajador manipule el aparato defectuoso.

No intente reparar un equipo o instalación en caso de desperfecto. Solamente lo deben hacer los electricistas cualificados.

Antes de usar equipos eléctricos lea los manuales de instrucciones, informándose sobre las precauciones a adoptar para un trabajo seguro.

Respete las señales y protecciones destinadas a impedir el contacto del cuerpo con algún componente peligroso de la máquina o de una instalación. Nunca abra dichas protecciones. En caso de realizar tareas en proximidades de tendidos eléctricos aéreos o subterráneos o de instalaciones eléctricas, adopte las precauciones necesarias, si desconoce las mismas solicítelas a un especialista.

No utilice cables dañados, clavijas de enchufes rotas, ni aparatos defectuosos.

Para utilizar un aparato, herramienta o instalación eléctrica, maniobre únicamente los elementos de mando previstos para cumplir esa finalidad.

No altere ni modifique la regulación de los dispositivos de seguridad, como por ejemplo los interruptores automáticos.

Toda instalación será considerada bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados para tal efecto.

No se debe desconectar el equipo tirando de los cables de alimentación, debe hacerse desde la clavija.

No puentear los elementos eléctricos de seguridad como fusibles, magnetotérmicos, etc. Cuando se funden o saltan están indicando algún problema en la instalación.

No apagar con agua los fuegos de origen eléctrico.

Si una persona está sufriendo un accidente eléctrico, no lo toque directamente. Intente desconectar el sistema o desengancharlo con elemento aislante (palo, pértiga, etc.).

Una vez terminada la tarea, desconecte los cables de alimentación y los prolongadores.

Si un equipo emana humo, si percibe una sensación de hormigueo al tocarlo con la mano, si aparecen chispas, dé aviso al personal de mantenimiento.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La entrada en servicio de las celdas de transformación se efectuará con el edificio desalojado de personal.

1.6.6.2. Trabajos sin tensión

Se elimina cualquier fuente posible de alimentación mediante seccionadores, disyuntores, u otros dispositivos de corte.

Se bloquea en posición de apertura, si es posible, cada seccionador, y se fija sobre su palanca un cartel de prohibición de accionamiento. este cartel es de material aislante y sobre él se escribe el nombre del operario responsable del corte.

Se comprueba al inicio del trabajo la ausencia de tensión en cada una de las partes que quedan separadas de la instalación.

El operario responsable cierra de nuevo los circuitos abiertos al terminar su trabajo, después de comprobar personal y detalladamente que no hay nadie trabajando en ellos. Después retira el cartel.

El operario responsable tiene la autorización oportuna. Si los circuitos son de alta tensión, tiene la cualificación necesaria.

Para suprimir la tensión de un circuito se desconecta, se comprueba que no hay otras fuentes posibles de alimentación, se comprueba que no hay tensión, se pone el circuito a tierra y en cortocircuito, se protege frente a elementos próximos en tensión y se instala el cartel.

1.6.6.3. Reposición de la tensión

Se repone la tensión después de terminar el trabajo, de que se hayan retirado todos los trabajadores excepto los indispensables, y de que se hayan recogido las herramientas y equipos.

Se retiran las protecciones adicionales y la señalización, la puesta a tierra y en cortocircuito, se desbloquean los dispositivos de corte y se retira su señalización, y se cierran los circuitos.

1.6.6.4. Trabajos en tensión

Son realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Los trabajadores disponen de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. No llevan objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos.

1.6.6.5. Trabajos en alta tensión

Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.

Enclavamiento o bloqueo si es posible, de los aparatos de corte y señalización en el mando de los aparatos indicando «prohibido maniobrar: trabajos».

Reconocimiento de la ausencia de tensión de los conductores que constituyen la instalación eléctrica.

1.6.6.6. Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.

Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

1.6.6.7. Trabajos en proximidad

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

Se delimita la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado y se informa a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para proteger a los trabajadores, los trabajos serán realizados por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de

control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Antes del comienzo de una actividad en la que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas, se identificarán las existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías. Si hay riesgo de que una de ellas pueda ser alcanzada, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

1.6.6.8. Trabajos en proximidad de instalaciones de alta tensión en servicio

Se atienden las instrucciones que para cada caso en particular dé el jefe de trabajo, quien vigila que se respeten las distancias de seguridad.

1.6.6.9. Medidas preventivas en la operación

- ☐ El cable de alimentación tiene clavija
- ☐ La conexión eléctrica cable-cuadro tiene clavija macho-hembra
- ☐ Las herramientas de electricista están protegidas con aislante
- ☐ El método y material para trabajos con tensión aseguran la protección

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento con potencial distinto al suyo. Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etcétera).
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etcétera).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etcétera).

- ☐ El personal que manipula las instalaciones está formado y autorizado
- ☐ Se informa al superior sobre defectos o anomalías
- ☐ Los dispositivos de seguridad están siempre activos
- ☐ El fuego de origen eléctrico se apaga con CO₂ o polvo; no con agua
- ☐ En trabajos sin tensión: restablecer servicio si nadie trabaja y no hay peligro
- ☐ El cable cuadro-compañía es el último en instalarse
- ☐ Las pruebas de servicio se anuncian a todo el personal
- ☐ Se suspende el trabajo en condiciones meteorológicas adversas
- ☐ En caso de accidente se desconecta el sistema
- ☐ Antes de iniciar los trabajos se suprime la tensión según el procedimiento

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se sigue el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- a) Desconectar.
- b) Prevenir cualquier posible realimentación.
- c) Verificar la ausencia de tensión.
- d) Poner a tierra y en cortocircuito.
- e) Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

- ☐ Se sigue procedimiento para reponer la tensión

La reposición de la tensión sólo comienza una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprende:

- a) La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- b) La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- c) El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- d) El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

- ☐ Se sigue procedimiento para trabajar con cables aéreos alta tensión

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo.

Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

- a) Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
- b) Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- b) El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores -exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
- c) El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión, la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

- ☐ Se sigue procedimiento para trabajar en red de alta tensión

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones eléctricas de alta tensión sin adoptar las siguientes precauciones:

- a) Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de tensión, mediante el uso de interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- b) Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte y señalización en el mando de los aparatos, indicando «Prohibido Maniobrar».
- c) Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- d) Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- e) Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

- ☐ Se aplican medidas preventivas en trabajos sin tensión

Medidas preventivas:

- Eliminar cualquier posible fuente de alimentación eléctrica a la parte de la instalación en la que se va a trabajar, mediante los seccionadores, disyuntores, etcétera.
 - Bloquear en posición de apertura, si es posible, cada uno de los seccionadores colocando en su mando una tarjeta o aviso de prohibición de accionamiento.
 - El letrero o tarjeta deberá ser de material aislante y llevará una zona blanca donde se escriba el nombre del operario.
 - Comprobar mediante un verificador eléctrico la ausencia de tensión en cada una de las partes que quedan separadas de la instalación (fases, neutros, ambos extremos de fusibles o bornes, etc.)
 - Los comprobantes de tensión serán debidamente protegidos y dotados de puntas de pruebas aisladas.
 - Los extremos de los comprobadores serán de una longitud pequeña para evitar cortocircuitos.
 - NO SE RESTABLECERÁ EL SERVICIO AL FINALIZAR LOS TRABAJOS SIN COMPROBAR QUE NO EXISTAN PERSONAS TRABAJANDO.
 - La señalización será retirada solamente por el operario que la colocó y cuyo nombre figura en ella.
 - ☐ El trabajo con tensión sólo lo realiza personal cualificado
 - ☐ Los equipos y materiales son adecuados a las características del trabajo
 - ☐ Trabajo con tensión: el material cumple la normativa
 - ☐ Las condiciones de trabajo son adecuadas en seguridad, iluminación y evacuación
 - ☐ La zona de trabajo está marcada y señalizada
 - ☐ Trabajo con tensión: hay supervisión de un jefe de trabajo que es el responsable
 - ☐ Trabajo con tensión: el personal está autorizado por escrito por empresario
 - ☐ El método de trabajo en maniobras con interruptores prevé defectos en equipos
 - ☐ El método de trabajo en maniobras con interruptores prevé maniobras erróneas
 - ☐ Si hay riesgo de incendio se limita la presencia de combustibles
 - ☐ Si hay riesgo de incendio se verifican los equipos de extinción
 - ☐ Si hay un incendio, desconectar la instalación excepto lo necesario para extinguirlo
 - ☐ Se toman medidas contra acumulación de carga electrostática
- Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas debe tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:
- Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
 - Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersión o caída libre.
 - Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).
 - Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.
 - Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso, la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas.
 - Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.
 - ☐ El acceso a instalaciones eléctricas especiales está restringido a personal autorizado
 - ☐ La apertura de celdas y armarios está restringida a personal autorizado

1.6.6.10. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Iluminación deficiente

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Tapones
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

1.6.7. Instalación de fontanería

Los componentes se izan en bloques flejados suspendidos con eslingas de la grúa.

El material se acopia repartido por la planta, cerca del lugar en que se va a utilizar, lejos del centro de los vanos y sin obstaculizar los pasos. Se calzan o apuntalan provisionalmente para evitar su caída.

Los tubos plásticos se unen con uniones a presión o con pegamento. En este último caso hay que usar guantes contra riesgos químicos y, en el caso de adhesivos monocomponente con evaporación de su fracción volátil, mascarilla filtrante para gases. El pegamento ha de usarse y almacenarse en una zona bien ventilada y despejada de llamas o elementos a alta temperatura, como fraguas, sopletes, hornos, fogatas, etcétera.

El área en la que se suelda con soplete o con plomo tiene buena ventilación.

El almacén de botellas de gas tiene ventilación constante, puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso con mecanismos y portalámparas antideflagrantes y, junto a la puerta, un extintor y las señales peligro de explosión y prohibido fumar.

Se instala un letrero en el taller y en el almacén que dice: "No utilizar acetileno para soldar cobre. Produce un gas explosivo".

1.6.7.1. Medidas preventivas en la operación

- ☐ Se acopian materiales repartiendo cargas
- ☐ Se cierran huecos horizontales tras instalar conductos verticales
- ☐ Los huecos no tapables se rodean de barandillas de 90 cm
- ☐ Los materiales se izan en su embalaje en plataforma emplintada
- ☐ Los trabajos en altura se hacen con andamios sobre borriquetas
- ☐ La soldadura con plomo se hace en lugar ventilado
- ☐ La estanqueidad se comprueba con agua jabonosa y no con llama
- ☐ Se evita el contacto del oxígeno con grasa
- ☐ El traslado de tubos se hace al hombro, inclinando la carga hacia atrás

1.6.7.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Protecciones colectivas	Tapón protector tipo "seta" en esperas de armaduras

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Mandil de soldadura
	EPI: Polainas para soldadura
	EPI: Guantes para soldadura
Señales	Señal: Materias comburentes

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Dermatitis

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra productos químicos y biológicos

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

1.6.8. Aplicación de pinturas

Es obligatorio leer las etiquetas del envase de cada tipo de pintura o disolvente a emplear para informarse de las medidas preventivas prescritas por el fabricante, y seguirlas durante su uso.

Es obligatorio obtener permiso del jefe de obra antes de comenzar el trabajo. Los casos especiales (interior de tanques, espacios cerrados) requieren permiso de la propiedad.

Hay buena ventilación en el local que se lija, y el que se pinta, durante y después del pintado.

Pintura y disolventes se almacenan herméticamente cerrados, en el lugar indicado, que tiene buena ventilación, está señalizado ("Prohibido fumar", "Peligro de incendio"), tiene un extintor junto a la puerta e instalación eléctrica antideflagrante.

Los recipientes con pintura nitrocelulósica se almacenan de forma que pueden voltearse periódicamente para evitar el riesgo de inflamación.

Se informa al personal que maneja disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos que deben lavar manos y cara enérgicamente antes de comer o beber cualquier cosa.

Los pigmentos se vierten en el soporte desde la menor altura posible, para evitar salpicaduras y polvo.

Antes de iniciar trabajos de chorreado o cepillado mecánico

Se delimita y señaliza la zona, se obliga a usar gafas con montura integral y mascarilla autofiltrante (cepillado) o equipo de protección respiratoria aislante con línea de aire comprimido con manguera de aire fresco de ventilación asistida (chorreado).

En el punto de toma de aire se pone un cartel: "No desconectar. Personal trabajando".

El chorreo al aire libre se hace con el chorro a favor del viento.

La manguera para el chorreo tiene cable antiestático.

La tolva tiene escalera con quita miedos y plataforma de seguridad.

El trabajo de decapado se ejecuta con buena ventilación, ya que los productos que se usan son tóxicos. Si no se puede, se usan protecciones individuales que aseguren la respiración de aire limpio.

Se aleja la cara de la tapa al abrir los envases de productos de decapado, ya que puede haber concentraciones importantes de vapores.

1.6.8.1. Medidas preventivas en la operación

- ☐ El material no utilizado está cerrado y lejos de llamas
- ☐ El material acopiado está señalizado y ventilado
- ☐ En zona de acopio hay extintor de polvo químico seco
- ☐ Hay señal de peligro de incendios y prohibido fumar en zona de acopio
- ☐ En alturas hay cables de seguridad amarrados a puntos fuertes
- ☐ El plano de trabajo de andamios tiene 0,60 m ancho
- ☐ No hay andamios a base de tablón + escaleras
- ☐ No hay andamios sobre bidones u otros
- ☐ No hay escaleras de mano en viseras o tribunas
- ☐ Las escaleras de mano son de tijera con zapata antideslizante y cadenilla
- ☐ Los envases con nitrocelulosa se voltean periódicamente
- ☐ En alturas hay redes sujetas a la estructura
- ☐ Nadie fuma o come en estancias con disolventes productos tóxicos
- ☐ Nadie realiza soldaduras cerca de pintura inflamable
- ☐ Antes de usar se lee toxicidad y prevención en etiquetas de envases
- ☐ Antes de iniciar trabajo es necesario permiso del encargado obra
- ☐ En trabajos con riesgo, el encargado tramita permiso con la propiedad
- ☐ La zona de trabajo tiene ventilación suficiente
- ☐ El lijado con lijadora eléctrica de mano es con ventilación por corriente de aire
- ☐ Se advierte tener higiene de manos y cara tras usar disolventes o pigmentos
- ☐ El vertido de pigmentos en disolvente se realiza sin salpicar
- ☐ No se conectan aparatos eléctricos mientras se pintan
- ☐ No se prueban instalaciones mientras se pintan
- ☐ En trabajos de decapado hay buena ventilación
- ☐ Al abrir envases el personal aleja la cara

1.6.8.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Incendios o explosiones

Protecciones colectivas	Extintor portátil
Protecciones individuales	EPI: Prendas de protección contra el fuego
Señales	Señal: Materias explosivas
	Señal: Prohibido fumar
	Señal: Prohibido fumar y encender fuego
	Señal: Materias inflamables
	Señal: Extintor

Riesgo: Contacto o ingestión de sustancias peligrosas

Protecciones individuales	EPI: Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores
Señales	Señal: Materias corrosivas
	Señal: Materias nocivas o irritantes
	Señal: Materias tóxicas

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

1.6.9. Instalación de equipos

1.6.9.1. Medidas preventivas en la operación

- ❑ Durante el proceso de montaje se tendrá especial atención a la limpieza y el orden para evitar posibles accidentes. Se dispondrán zonas específicas con contenedores para cada tipo de residuo
- ❑ Los montajes de los equipos se realizarán según el manual del fabricante de cada uno, debiendo estar presente personal especializado para ello
- ❑ No habrá trabajadores realizando trabajos de montaje en la misma vertical
- ❑ Se establecerá un área de seguridad delimitada por cinta de balizamiento. Se indicarán claramente las zonas de accesos con carteles indicadores de los requisitos para entrar a la zona de obra
- ❑ No se permitirá el paso a las obras a personas ajenas a las mismas. Para acceder se obligará a cumplir las medidas de seguridad y protección requeridas, y se avisará al personal para que cesen los trabajos hasta que las personas estén fuera de peligro
- ❑ En tareas de montaje, se adscribirá un Jefe de Equipo para la vigilancia

- ❑ Previo al montaje de las instalaciones que conectan los equipos se verificará que no existen servicios activos (principalmente conducciones de fluidos, líneas eléctricas y gases)
- ❑ Se verificará la necesidad de amarres previos que sean necesarios, con los medios de elevación y descenso, de los equipos a montar, con objeto de evitar su desplome incontrolado. Se evitarán sobrecargas, retirando según avance de ejecución el material desmontado, actuando preferiblemente de forma manual, progresiva, continua y controlada
- ❑ Cuando no se pueda trabajar en altura desde plataformas elevadoras, se instalarán plataformas con barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura, que no se retirarán hasta que finalice su función
- ❑ Todos los trabajos con riesgo de caída en altura en los que no exista posibilidad de trabajar desde plataforma elevadora o de colocar protecciones colectivas (barandillas o redes) se realizarán con arnés de seguridad anclado a “punto fuerte” y siempre que sea preceptivo, por existir riesgo de caídas, se adoptarán además las medidas necesarias para evitar el acceso a terceros (señalización, información, etc.)
- ❑ Se cuidará muy especialmente el anclaje de las piezas a montar para evitar la caída descontrolada de material
- ❑ La carga o descarga y el traslado de material pesado se realizará con los medios auxiliares adecuados teniendo en cuenta su peso y dimensiones, así como las zonas por donde deba trasladarse
- ❑ Todos los trabajos deben hacerse desde elementos estables
- ❑ Las cargas no se pasarán por encima de las personas

1.6.9.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Protecciones colectivas	Tapón protector tipo "seta" en esperas de armaduras

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Mandil de soldadura
	EPI: Polainas para soldadura
	EPI: Guantes para soldadura
Señales	Señal: Materias comburentes

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Dermatitis

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra productos químicos y biológicos

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

1.6.10. Descarga, izado y colocación de depósitos y filtros

1.6.10.1. Consideraciones generales

Se enumeran a continuación las operaciones previstas para la descarga, izado y colocación de depósitos y/o filtros, montado mediante grúa, con las conexiones requeridas y apeos necesarios, conforme a lo indicado en el proyecto.

Las operaciones que se incluyen en esta unidad son:

- Replanteo de los depósitos y/o filtros.
- Izado y presentación de los elementos mediante grúa.
- Ajuste de los elementos a su posición correcta y nivelación.
- Formación de la unión con los elementos de apoyo.

Antes de descargar los equipos, se comprobará que no han sufrido desperfectos durante el transporte.

Se comprobará que las bocas de hombre están correctamente apretadas y con sus juntas correspondientes.

Si existen otros accesorios como válvulas, mirillas, manómetros, etc., se comprobará que están correctamente instalados, y se conectaran siguiendo las instrucciones de cada uno de ellos.

Antes del comienzo de los trabajos, se debe revisar si existe alguna línea eléctrica, la línea eléctrica debe estar protegida y balizada la zona de seguridad.

Una vez creada la zona de trabajo estando claramente señalizada, se podrán realizar los trabajos previstos.

Las patas de las grúas deberán estar colocadas sobre terreno firme. En la zona donde existen zanjas, aljibes, y demás elementos que dificultan su posicionamiento, será necesario nivelar la zona, bien a base de rellenar el terreno o bien a base de maderas y/o planchas metálicas, elevando el apoyo hasta alcanzar la cota 0.00.

Durante la realización de todos los trabajos en proximidad de las líneas eléctricas, los camiones grúa permanecerán conectados a tierra mediante tierras eléctricas portátiles.

Se establecerá un perímetro de seguridad de 1 metro alrededor del chasis de las grúas, delimitado por cinta de señalización, para que ninguna persona pueda tocar el chasis de los vehículos durante las operaciones de elevación y posicionamiento de las piezas en proximidad de líneas eléctricas.

No estacionara o circulara con el camión grúa a distancias inferiores a 2 m., del corte o taludes del terreno.

El gruista diariamente realizará una inspección sobre el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, etc.). Izara la pieza con el gancho de la grúa mediante el auxilio de las eslingas correspondientes y por los puntos previstos. Comprobará y respetará el diagrama de cargas de la grúa, teniendo en cuenta la posición más desfavorable de la carga sin olvidar que el momento de vuelco varía con el giro de la pluma y la posición de la carga respecto a los gatos estabilizadores.

1.6.10.2. Buenas prácticas descarga y colocación depósitos y/o filtros horizontales

- Con orejas de elevación:
 - Si el depósito y/o filtro dispone de orejas de elevación, se izará sujetándolo por las orejas con eslingas, formando un ángulo cercano a los 60°.
- Sin orejas de elevación:
 - Se utilizarán eslingas de poliéster, nunca cadenas o cables metálicos.
 - Con una eslinga, se ahorcará el depósito y/o filtro por el centro, buscando el centro de gravedad del mismo, y se levantará. Para cisternas muy largas, es recomendable utilizar dos eslingas y ahorcar el depósito por los extremos, uniéndolas con otra eslinga formando un ángulo cercano a los 60°.

1.6.10.3. Buenas prácticas descarga y colocación depósitos y/o filtros verticales

- Con orejas de elevación:
 - Si el depósito y/o filtro se encuentra en posición vertical, se izará sujetándolo por las orejas con eslingas, formando un ángulo cercano a los 60°.
 - Si está en posición horizontal, primero se levantará ahorcándolo por el centro con una eslinga de poliéster, igual que en el caso de los horizontales sin orejas de elevación.
 - Se colocarán dos palets en el suelo a una distancia similar a la longitud del depósito, y se dejará el mismo encima de estos. Para levantarlo y dejarlo en posición vertical, se cogerá el depósito y/o filtro por las orejas situadas en la parte superior, y se irá levantando con cuidado, siempre con algo debajo del extremo inferior, evitando arrastrar el depósito y/o filtro o darle golpes.
 - Depósitos y/o filtros muy altos, o depósitos con barandilla superior: Es conveniente utilizar dos grúas, ahorcando el depósito con eslingas de poliéster, una por cada extremo. Se irá levantado la cisterna con las dos grúas sin que toque el suelo. Una vez en vertical, se cogerá de las orejas para situarlo en su sitio final. Será necesaria una plataforma elevadora.
- Sin orejas de elevación:
 - Se utilizarán eslingas de poliéster, nunca cadenas o cables metálicos.
 - Con una eslinga, se ahorcará el depósito por el centro, buscando el centro de gravedad del mismo, y se levantará.
 - Se colocarán dos palets en el suelo a una distancia similar a la longitud del depósito y/o filtro, y se dejará el mismo encima de estos.
 - Para levantarlo y dejarlo en posición vertical, se moverá la eslinga hacia un tercio de la altura del depósito (parte superior), y se irá levantando con cuidado, siempre con algo debajo del extremo inferior, evitando arrastrar el depósito o darle golpes.
 - Para cisternas muy largas, es recomendable utilizar dos grúas, ahorcando el depósito con eslingas de poliéster, una por cada extremo. Se irá levantado la cisterna con las dos grúas sin que toque al suelo.

1.6.10.4. Buenas prácticas descarga y colocación silos y grandes depósitos con patas metálicas

- El silo se transporta en posición horizontal en el camión.
- Se dispone el silo en posición horizontal al suelo. Para ello, colocar una eslinga de poliéster alrededor de la virola y otra alrededor de 2 o 3 patas de la estructura de acero, siempre ahorcando.
- Con una grúa se levantará y se dejará en el suelo sobre unos palets.
- Las dos eslingas se unirán con otra formando un ángulo de unos 60°.
- Para levantar el silo y dejarlo en posición vertical, se utilizarán dos grúas. Una levantará la eslinga colocada en las patas, y otra la eslinga del cilindro. Con cuidado irán levantando el depósito hasta colocarlo en vertical, evitando arrastrarlo o darle golpes.
- Una vez de pie, se quitarán las eslingas y se enganchará el depósito por las orejas de elevación con una grúa, manteniendo un ángulo de la eslinga de unos 60°, y se llevará a su destino final. Será necesaria una plataforma elevadora o similar, para acceder a las orejas de elevación situadas en la parte superior.

1.6.10.5. Medidas preventivas en la operación

- ☐ Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- ☐ El responsable de los trabajos vigilará que los amarres son correctos, se hacen con las pinzas y eslingas adecuadas por los puntos indicados en el manual de pinzas y que la carga a levantar está liberada. Vigilará que no existan operarios bajo el radio de acción de cargas suspendidas ni en el entorno próximo.
- ☐ En el caso de viento superior a los 40 km/hora se suspenderán las operaciones de montaje
- ☐ El gruísta realizará las maniobras planificadas y sin brusquedades. No realizará la suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga.
- ☐ El operador para el enganche de la pieza utilizará los accesos previstos para subir y bajar de los vehículos y los mantendrá limpios de grasa, aceite y barro. No saltará del camión o plataforma directamente al suelo si no es por un inminente riesgo para su integridad física
- ☐ En los trabajos en altura los operarios llevarán arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
- ☐ Se prohibirá la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de soportes.
- ☐ Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre entablados.
- ☐ El ascenso y descenso del personal a los tajos se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- ☐ Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- ☐ Una vez concluido el tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.

1.6.10.6. Riesgos y protecciones previstas

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Protecciones colectivas	Tapón protector tipo "seta" en esperas de armaduras

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos verticales

Protecciones colectivas	Barandilla de protección perimetral de forjado
Protecciones individuales	EPI: Arnés anticaídas
	EPI: Ganchos de seguridad

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

1.7. Análisis y prevención de riesgos en la maquinaria

1.7.1. Medidas generales

A continuación, se describen las medidas preventivas generales comunes a toda la maquinaria.

1.7.2. Recepción de máquinas y medios auxiliares

1.7.2.1. Transporte hasta el lugar de trabajo

Las máquinas y medios auxiliares se trasladan hasta la obra en medios de transporte autorizados para el peso y las dimensiones de su carga, anclados de forma que al soltarlos no se desplacen ni pierdan el equilibrio.

El recorrido hasta el punto de descarga no presenta obstáculos ni dificultades (badenes, pendientes, inclinación lateral del piso) que puedan afectar a la estabilidad del camión y de su carga.

1.7.2.2. Carga y descarga

Durante la carga y descarga de la maquinaria:

Los conductores y operadores de camiones y máquinas de apoyo a la descarga permanecen en su puesto durante toda la maniobra.
Se separa y aleja el paso de personas y el tráfico con vallas y señales.
El personal de apoyo tiene las herramientas necesarias para facilitar el trabajo.
Se instalan escaleras de mano, andamios o plataformas de descarga en altura, para acercar a los trabajadores a la zona de trabajo y proporcionarles una superficie de apoyo y maniobra resistente y suficientemente extensa.
El camión y la maquinaria de apoyo a la descarga están firmemente apoyados en el suelo, lejos de desniveles o pendientes. En otro caso, se instalan plataformas, anclajes o amarres. Tienen activa su señalización luminosa y acústica para la marcha atrás.

1.7.2.3. Colocación, montaje y desmontaje

Las máquinas y medios auxiliares se sitúan sobre un suelo capaz de soportar la presión máxima que pueden ejercer sobre cada uno de sus apoyos en las condiciones más desfavorables.

Si el suelo no la resistiese, o se dudara de ello, se instala un basamento que asegure que la presión máxima transmitida al terreno sea $< 1 \text{ kg/cm}^2$ (límite que puede elevarse o debe reducirse si se dispone de información geotécnica fiable que lo indique), o una plataforma de desembarco.

El basamento para las máquinas y medios más sencillos y estáticos, puede consistir en un entramado de tablones, palastros.

Para máquinas pesadas, móviles o sometidas a acciones dinámicas o de viento, en una losa de hormigón armado calculada a flexión y punzonamiento.

La maquinaria y medios auxiliares se montan y desmontan de acuerdo con las instrucciones del fabricante o proveedor, según proyecto de técnico competente en los casos previstos, a la

luz del día, por personal especializado y realizando inmediatamente las protecciones y señalizaciones que requiera cada máquina o medio auxiliar antes de que comiencen a funcionar.

1.7.2.4. Medidas preventivas en la maquinaria

- ☐ No hay obstáculos en el recorrido de descarga de las máquinas
 - ☐ Las máquinas se transportan en medios de transporte autorizados
 - ☐ Las máquinas se transportan ancladas a su transporte
 - ☐ Durante la carga de máquinas el personal está en su puesto y las protecciones colocadas
- Durante la carga y descarga de la maquinaria:
- Los conductores y operadores de camiones y máquinas de apoyo a la descarga permanecen en su puesto durante toda la maniobra.
 - Se ha alejado y separado el paso de personas y el tráfico, e instalando vallas y señales.
 - Los trabajadores tienen todas las herramientas necesarias en cada caso para facilitar el trabajo.
 - Se han instalado escaleras de mano, andamios apoyados o rodantes o plataformas de descarga en altura para acercar a los trabajadores a la zona de trabajo y proporcionarles una superficie de maniobra resistente y extensa.
- ☐ Durante la descarga, las máquinas tienen apoyo en el suelo y activan sus señales
- El camión y la maquinaria de apoyo a la descarga:
- Están firmemente apoyados en el suelo, lejos de desniveles o pendientes. En otro caso, se han instalado plataformas, anclajes o amarres que impidan la pérdida de estabilidad.
 - Tienen activa su señalización luminosa y acústica para la marcha atrás.
- ☐ Carga de máquinas con grúa dirigida con eslingas o cables
 - ☐ Las máquinas se sitúan sobre suelo resistente o se instala un basamento
- Las máquinas, medios auxiliares, camiones y grúas, se sitúan sobre un suelo capaz de soportar la presión máxima que pueden ejercer sobre cada uno de sus apoyos en las condiciones más desfavorables.

En otro caso se instala un basamento que lo asegure, mediante una plataforma de desembarco, con un entramado de tablonos o palastros, o con una losa de hormigón armado.

- ☐ Las máquinas se montan de día y siguiendo instrucciones del fabricante

La maquinaria y medios auxiliares se montan y desmontan:

- De acuerdo con las instrucciones del fabricante o proveedor.
- Según proyecto de técnico competente en los casos previstos.
- A la luz del día.
- Por personal especializado.
- Realizando inmediatamente las protecciones y señalizaciones que requiera cada máquina o medio auxiliar y, en todo caso, antes de que comiencen a funcionar.

1.7.3. Control de máquinas y herramientas

1.7.3.1. Buenas prácticas

La máquina o herramienta está garantizada por el proveedor y está al día en su calendario de mantenimiento.

Se usa siempre completa, sin eliminar carcasas ni sistemas de protección originales.

Todos los dispositivos de seguridad están activos, y está prohibida su manipulación o anulación incluso temporal.

Está en buenas condiciones, sin roturas ni golpes visibles.

Las juntas son estancas y no tienen reparaciones improvisadas.

Es reparada exclusivamente por personal especializado.

Es utilizada por personas especializadas y formadas, e idóneas para la tarea, según el manual de instrucciones del fabricante.

La máquina o herramienta está en perfectas condiciones de uso y buen estado de limpieza. En otro caso, queda de inmediato fuera de servicio. Cualquier anomalía en su funcionamiento es comunicada al encargado, con la parada inmediata.

Antes de usar aparatos de elevación se revisa el estado de los carriles para las grúas-torre y la consolidación del terreno para las auto-grúas.

En la utilización de las grúas se prohíbe expresamente montarse en el gancho de la grúa y trepar o deslizarse por la estructura de la grúa.

1.7.3.2. Revisión diaria

Antes de iniciar la jornada el operador debe realizar una inspección de la máquina que contemple los puntos siguientes:

- Ruedas (banda de rodaje, presión).
- Fijación y estado de los elementos móviles (brazos, gatos, cintas).
- Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.
- Niveles de aceites diversos.
- Mandos en servicio.
- Protectores y dispositivos de seguridad, topes y fines de carrera.
- Frenos de pie y de mano.
- Embrague.

1.7.3.3. Cambios de herramienta, averías y transporte

Se estaciona en un emplazamiento llano y despejado.

Las piezas desmontadas se evacúan del lugar de trabajo.

Se siguen escrupulosamente las indicaciones del fabricante.

Antes de desconectar los circuitos hidráulicos, se reduce su presión.

Si el conductor necesita un ayudante, le explica con detalle qué es lo que debe hacer y lo observa en todo momento.

1.7.3.4. Elementos de seguridad

El coordinador de seguridad y salud de la obra comprueba que la máquina, dependiendo de su naturaleza, lleva los sistemas de protección que le corresponden.

Pórtico de seguridad que protege al conductor tanto de la posible caída de objetos como del vuelco de la máquina.

Asiento ergonómico, que protege los riñones del conductor y le sujeta en los giros bruscos de la máquina. Puede ir provisto de amortiguadores que absorban las vibraciones.

Protector tubo de escape, que lo aísla e impide el contacto con materiales o personas.

Cubierta resistente sobre las partes móviles, como motores, transmisiones, correas o engranajes.

El motor y el tubo de escape pueden alcanzar temperaturas muy altas, por lo que están protegidos con cubiertas aislantes y señalizadas con la advertencia "Precaución. Alta temperatura".

La cubierta del motor debe mantener sus aislamientos térmico y acústico durante toda la vida útil de la máquina: el coordinador de seguridad y salud de la obra prohibirá su uso sin ellos.

Silenciador con apagachispas y purificador de gases para motor de explosión, obligatorio para trabajar en zonas con riesgo de incendio o explosión.

Paro de seguridad de emergencia que detiene automáticamente el motor.

Inmovilizador, sistema de protección contra maniobras involuntarias y empleos no autorizados. Todas las carretillas deberán llevar las siguientes placas indicadoras principales:

Placa de identificación: Datos fabricante.

Placa de identificación de equipos amovibles: Datos del fabricante y además capacidad nominal de carga, presiones hidráulicas de servicio caso de equipo accionado hidráulicamente, y una nota que ponga «Advertencia: Respete la capacidad del conjunto carretilla-equipos».

· Presión de hinchado de neumáticos.

Avisador acústico y señalización luminosa para marcha atrás. Necesario para anunciar su presencia en puntos conflictivos de intersecciones con poca visibilidad. Su potencia debe ser adecuada al nivel sonoro de las instalaciones anexas.

Pintura de un color que contraste con el medio que les rodea.

Compartimiento de la batería tal que reduzca al mínimo la posibilidad de proyección del electrolito sobre el operador, incluso en caso de volcarse la máquina y que no permita la acumulación de vapores en los lugares ocupados por los operadores.

Batería que se puede desconectar por medio de un dispositivo de fácil acceso.

Trabajo con poco espacio de maniobra y otras dificultades

Mientras la máquina trabaja con poco espacio de maniobra en un plano elevado junto a desniveles de altura mayor que un tercio del diámetro exterior de la menor de sus ruedas, o sobre una superficie inclinada:

Se interrumpe el tajo si la lluvia, la nieve o las heladas debilitan el terreno o lo hacen deslizante.

Se prohíbe el paso por el plano inferior al de maniobra de la máquina, en su vertical, mediante vallas portátiles y señales.

Mientras la máquina trabaja entre o debajo de obstáculos que quedan al alcance de ella o de su herramienta, tales que pueden invadir la cabina, desestabilizar la carga o volcar la máquina, el operador fija finales de carrera para la herramienta o para la máquina que impidan que alcance los obstáculos e instala topes o señales que le indiquen a simple vista la silueta máxima que puede ocupar la carga sin topar con los obstáculos.

1.7.3.5. Medidas preventivas en la maquinaria

☐ Las máquinas y herramientas están limpias, en buen uso y tienen mantenimiento

☐ Los elementos móviles están protegidos con una carcasa

☐ Máquinas y herramientas se usan para el fin previsto

☐ El operador inspecciona máquinas y herramientas antes de arrancar

Antes de iniciar la jornada el operador debe realizar una inspección de la máquina que contemple los puntos siguientes:

· Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.).

· Fijación y estado de los brazos de la horquilla.

· Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.

· Niveles de aceites diversos.

· Mandos en servicio.

· Protectores y dispositivos de seguridad.

· Frenos de pie y de mano.

· Embrague.

☐ Sólo maneja máquinas y herramientas el personal capacitado

☐ No hay personal detrás de las máquinas o hay vigilante

No se puede permanecer, ni pasar, ni mucho menos trabajar, en la parte trasera de la máquina (la que queda a la espalda del operador en su posición habitual de trabajo en ese tajo).

Si el tajo exigiera que algún trabajador actuase en la parte trasera de una máquina que se desplaza, se destina a otro trabajador a vigilar esa actividad, de modo que el vigilante vea continuamente al trabajador y el operador de la máquina al vigilante.

El vigilante avisa al operador sobre cualquier incidencia que ocurra al trabajador.

Si la máquina no se desplaza, como un camión mientras se carga, es suficiente que el operador espere a ver al personal de apoyo indicarle que puede arrancar.

☐ El personal trabaja erguido y de cara a la máquina

☐ El operador de máquina conoce la posición del personal

Hay que convenir con el operador de la máquina el lugar en el que se encuentra cada miembro del personal de apoyo, tras cada modificación de emplazamiento de la máquina, de su herramienta o del tajo.

Antes de comenzar el trabajo en el nuevo emplazamiento se realiza una simulación del movimiento de la máquina, de la herramienta y del personal de apoyo, para coordinar los movimientos de forma que se eviten sorpresas e improvisaciones.

1.7.4. Uso de máquinas autodesplazable

1.7.4.1. Características específicas de la máquina

Cabina antivuelco y cinturón de seguridad que protege también contra la caída o desplome de tierras y materiales, contra la inhalación de polvo, contra el ruido y contra el estrés térmico o insolación en verano. Tiene extintor de incendios y botiquín de primeros auxilios.

Asiento anatómico para paliar lesiones de espalda del conductor y el cansancio físico del mismo.

Luces y bocina de retroceso.

Controles y mandos perfectamente accesibles, situados en la zona de máxima acción; su movimiento se corresponderá con los estereotipos usuales.

1.7.4.2. Operador

Sube y baja de la máquina usando los peldaños y asideros, mirando a la máquina, agarrado con ambas manos.

Nunca abandona la máquina con el motor en marcha y sin engranar la marcha contraria al sentido de la pendiente.

Se informa cada día sobre los trabajos realizados que pudieran constituir riesgo, como zanjas abiertas o tendidos de cables. Conoce las dimensiones de la máquina circulando y trabajando, así como las de las zonas de altura limitada o estrechas.

Activa el freno de mano antes de iniciar la carga y descarga.

1.7.4.3. Antes de arrancar

Arrancar el motor una vez sentado en el puesto del operador.

Ajustarse el cinturón de seguridad y el asiento.

Comprobar que las luces indicadoras funcionan correctamente.

Asegurarse de que no hay nadie trabajando en la máquina, debajo o cerca de la misma.

1.7.4.4. Zona de trabajo dificultosa

Si la máquina trabaja en elevación, en pendiente o entre obstáculos, se aplican medidas adicionales de seguridad, como la asistencia por un especialista que le ayuda a maniobrar, topes y finales de carrera, etc.

La zona de evolución de la máquina se marca con balizas cuando el espacio de maniobra es muy reducido o limitado por obstáculos.

La zona de trabajo de la máquina se riega para reducir la emisión de polvo, o se utilizan mascarillas de filtro mecánico antipolvo recambiable, trabajando siempre que es posible de espalda al viento, para que el polvo no impida la visibilidad.

1.7.4.5. Cambio de herramienta o equipo

Se elige un emplazamiento llano y bien despejado, se retiran las piezas desmontadas del lugar de trabajo, se siguen las indicaciones del constructor, se reduce la presión de los circuitos hidráulicos antes de desconectarlos y se explica al ayudante lo que debe hacer y observarle a menudo.

1.7.4.6. Desplazamientos

Por vías públicas, sólo si se cuenta con las autorizaciones necesarias.

Siempre con perfecta visibilidad en el sentido de marcha. La carga en la cuchara, pala o cuba no la dificulta ni la reduce. Para circular hacia atrás, si no hay visibilidad suficiente, un señalista dirige las maniobras.

Siempre con la cuchara, brazo o herramienta plegada y apoyada en la propia máquina.

Sólo por los caminos o pistas previstos, cuya pendiente ha sido admitida para la máquina por el jefe de obra en seco y en mojado.

Sólo a la velocidad máxima admitida para la máquina en esa obra o inferior.

Se evitan movimientos laterales y balanceos.

En desplazamientos largos se colocan los puntales de sujeción de los componentes giratorios o móviles de la máquina.

Se guardan distancias a las zanjas, taludes y todo accidente del terreno que suponga un riesgo.

Al circular junto a una línea eléctrica, tener en cuenta que las distancias de seguridad pueden modificarse por la existencia de baches y otras irregularidades.

Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente de la máquina, o de forma desordenada y sin atar.

1.7.4.7. Medidas preventivas en la maquinaria

- ☐ La zona de maniobra de las máquinas está marcada con balizas
- ☐ La cabina de la máquina está acondicionada térmicamente
- ☐ Hay protecciones adicionales si la máquina trabaja en altura o pendiente

Si la máquina trabaja en elevación, en pendiente o entre obstáculos, que quedan al alcance de ella o de su herramienta, tales que pueden invadir la cabina, desestabilizar la carga o volcar la máquina, se aplican medidas adicionales de seguridad, como la asistencia por un especialista que le ayuda a maniobrar, finales de carrera para la herramienta o para la máquina que

impiden que alcance los obstáculos y topes o señales que le indican a simple vista la silueta máxima que puede ocupar la carga sin topar con los obstáculos.

☐ El operador de la máquina conoce obstáculos y límites altura

El operador de la máquina se informa cada día de los trabajos realizados que pudieran constituir riesgo como zanjas abiertas o tendidos de cables.

Conoce la altura de la máquina circulando y trabajando, así como la de las zonas estrechas o de altura limitada.

☐ Se sube a la máquina por peldaños y asideros previstos

☐ Se sube a la máquina mirándola, sujeto con ambas manos

☐ La máquina se abandona con motor apagado y marcha metida

☐ Cambio de herramientas o equipos: en llano y sin presión en circuitos hidráulicos

En los cambios de herramienta o equipo de trabajo, se debe:

· Elegir un emplazamiento llano y bien despejado.

· Evacuar las piezas desmontadas del lugar de trabajo.

· Seguir las indicaciones del constructor.

· Bajar la presión de los circuitos hidráulicos antes de desconectarlos.

· Explicar al ayudante lo que debe hacer y observarle a menudo.

☐ Freno activado para carga y descarga

1.7.5. Control del ruido de máquinas y herramientas

Las tareas ruidosas se realizan preferentemente en horario diferente del de los demás trabajadores.

Se reduce el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.

Se aísla la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.

1.7.5.1. Medidas preventivas en la maquinaria

☐ Las máquinas y herramientas tienen aislamiento acústico

☐ Las máquinas y herramientas tienen pantallas para aislar ruido

☐ Si hay máquinas que producen mucho ruido, se opera con ellas a hora distinta a la de los demás trabajadores

☐ Personal de máquinas y herramientas usa EPIs contra ruido

1.7.6. Preparación del operador de maquinaria

El operador no toma bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo, ni medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes. Si le prescriben el uso de tranquilizantes, psicotropos, o productos que provoquen somnolencia, informará al médico de las características de su trabajo y solicitará la baja en caso de incompatibilidad.

No hace carreras, ni bromas a los demás conductores: está únicamente atento al trabajo.

No pierde de vista a quien le guía, cuando esto es necesario, no deja que otros toquen los mandos y enciende los faros al final del día para ver y ser visto.

1.7.6.1. Medidas preventivas en la maquinaria

☐ Operador de máquinas no bebe alcohol antes y durante trabajo

☐ Operador de máquinas no toma medicamentos sin prescripción facultativa

☐ Operador de máquinas no hace carreras ni bromas

☐ Operador de máquinas está atento al trabajo

☐ Operador de máquinas está atento al que le guía

☐ Operador de máquinas no cede los mandos a otro

☐ Operador de máquinas enciende faros si está oscuro

1.7.7. Mantenimiento de las máquinas

1.7.7.1. Operaciones de mantenimiento

El fabricante o importador suministra con la máquina un manual y un libro registro y el usuario suministra a la obra las instrucciones para todos los relacionados con su seguridad.

La máquina y sus accesorios se revisan cada seis meses como mínimo, después de una parada importante (3 meses) y cada vez que haya sido desmontada, por la empresa conservadora o por personal del propietario o usuario de la grúa, si se ha demostrado ante el organismo territorial competente de la Administración pública que cumple las condiciones exigidas para los conservadores.

Se coloca la máquina en terreno llano y se bloquean las ruedas o las cadenas, se evita permanecer entre las ruedas o sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo, se evita colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería o utilizar mechero o cerillas para ver dentro del motor.

Si la máquina tiene brazo, cuchara, pala o cuchilla, se coloca ésta apoyada en el suelo. Si se debe mantener levantada se inmoviliza previamente.

Se revisan periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión.

Se revisan los frenos cuando se haya trabajado en lugares encharcados.

Todos saben utilizar los extintores.

Se desconecta la red o la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.

No se coloca nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.

Se usa un medidor de carga para verificar la batería.

No se utiliza nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.

No se fuma mientras se manipula la batería o se abastece de combustible

Tras cada reparación o reforma se comprueba el esfuerzo a realizar sobre los mandos, volantes, palancas, y sus posibles retrocesos.

No se realizan reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.

Los cambios de aceite del motor y de sistema hidráulico se hacen con el motor frío.

Se conserva la máquina en buen estado de limpieza.

1.7.7.2. En caso de avería

Colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina.

Si se para el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.

Releer el manual del constructor para obtener información acerca de la avería, y seguir sus indicaciones.

No quedarse entre las ruedas o sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.

No hacerse remolcar para poner el motor en marcha.

No servirse nunca de la herramienta de la máquina para levantarla del suelo.

Para cambiar un neumático, colocar una base firme para subir la máquina.

Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.

Utilizar una caja de inflado cuando la rueda no está sobre la máquina.

Cuando se esté inflando una rueda, no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.

No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

1.7.7.3. Medidas preventivas en la maquinaria

- ☐ Mantenimiento de máquinas es en llano y con ruedas bloqueadas
- ☐ Mantenimiento de máquinas se hace con el brazo, cuchara o pala en el suelo
- ☐ Mantenimiento de máquinas con red o batería desconectada
- ☐ Mantenimiento de máquinas sin personal bajo ruedas o brazo
- ☐ Mantenimiento de máquinas sin colocar metal sobre batería
- ☐ Mantenimiento de máquinas no mechero o cerillas para ver motor
- ☐ Mantenimiento de máquinas: el personal sabe usar extintores

1.7.8. Transporte de máquinas

Para transportar la máquina:

Se estaciona el remolque en zona llana.

Se comprueba que la longitud de remolque es la adecuada.

Se comprueba que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.

Se baja la pala, cuchilla o cuchara en cuanto la máquina está sobre el remolque o se desmonta si no cabe.

Se sujetan fuertemente las ruedas a la plataforma.

1.7.8.1. Medidas preventivas en la maquinaria

- ☐ El transporte de maquinaria es con remolque de longitud adecuada
- ☐ Las rampas de acceso al transporte de maquinaria pueden soportar el peso
- ☐ El remolque de transporte de maquinaria se estaciona en llano
- ☐ La maquinaria se transporta con la pala o cuchara bajada
- ☐ Se desmonta la cuchara si no cabe en el transporte
- ☐ Transporte de maquinaria con ruedas, se sujetan a plataforma

1.7.9. Control eléctrico en maquinaria y herramientas

La toma de corriente se hace con una manguera eléctrica antihumedad con conductor para toma de tierra y está protegida por un interruptor diferencial. Si está enterrada, su recorrido está señalizado.

El interruptor de puesta en marcha está situado en el exterior de la máquina, accesible sin abrir portillos ni carcasas, protegido de agua y polvo.

La máquina se desconecta con el interruptor y separando la clavija de la toma, no tirando de la manguera.

Se comprueba la eficacia de la puesta a tierra de la carcasa y partes metálicas.

1.7.9.1. Medidas preventivas en la maquinaria

- ☐ La toma de corriente se hace mediante una manguera eléctrica antihumedad
- ☐ El suministro eléctrico está protegido con diferenciales
- ☐ Los interruptores están en el exterior y protegidos de agua y polvo
- ☐ Los cables eléctricos son aéreos o enterrados (señalizados)
- ☐ Hay puesta a tierra de la carcasa y partes metálicas de las máquinas
- ☐ Antes del mantenimiento de máquinas o herramientas se desconectan

La desconexión se hace cortando el suministro con los interruptores y separando la clavija con la mano, nunca tirando de la manguera.

1.7.10. Estacionamiento de máquinas

El lugar de estacionamiento de la máquina está previsto, es sensiblemente plano y es suficientemente resistente.

El operador no libera los frenos sin haber instalado los tacos de inmovilización en las ruedas, cierra bien la máquina, quita las llaves y la asegura contra utilizaciones no autorizadas.

Las máquinas y herramientas se estacionan en posición de reposo, de forma que no puedan caer, ni arrancar, especialmente las que quedan con circuitos a presión. Las eléctricas quedan desconectadas de la red, o con el interruptor general abierto y protegido con llave.

1.7.10.1. Medidas preventivas en la maquinaria

- ☐ Las máquinas se estacionan en lugar previsto y estable
- ☐ El operador no abandona la máquina con motor en marcha

- ☐ Las máquinas se estacionan en rampa frenadas y calzadas
- ☐ Las máquinas se estacionan cerradas y seguras
- ☐ Las máquinas se estacionan en zona estable y protegidas contra arranque

Las máquinas y herramientas se abandonan en posición de reposo, de forma que no puedan caer, ni arrancar.

Las máquinas con circuitos a presión que no pueden descargarse en cada parada deben quedar bloqueadas de forma que no puedan ser arrancadas inadvertidamente, mediante llave de contacto o protección similar.

Las máquinas eléctricas deben quedar desconectadas de la red, o con el interruptor general abierto y protegido con llave.

1.7.11. Medidas particulares maquinaria prevista en obra

A continuación, se describen las medidas preventivas particulares de cada una de las máquinas que existen en la obra.

1.7.11.1. Hormigonera

No tiene partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios.

Las canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etcétera, llevan pintura anticorrosiva para que no se rompan con el tiempo.

La parte trasera (cuba, tolvas, canaletas, etcétera) está pintada con franjas blancas y negras de pintura reflectante.

La tolva de carga tiene al menos 900 x 800 mm.

1.7.11.1.1. Escalera de acceso

La escalera de acceso a la tolva es de material sólido y antideslizante.

Su parte inferior abatible tiene un seguro para evitar balanceos, que se fija a la propia escalera cuando está plegada y al camión cuando esté desplegada.

Tiene una plataforma superior con aro quitamiedos a 90 cm de altura, sus dimensiones aproximadas son 400 x 500 mm y es de material consistente, de rejilla con sección libre máxima de 50 mm de lado.

La escalera sólo se utiliza para conservación, limpieza e inspección, por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma, y sólo con el vehículo parado.

1.7.11.1.2. Vehículo

El vehículo tiene:

- Botiquín de primeros auxilios.

- Extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg.
- Herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etcétera.
- Frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos de subida y bajada antideslizantes.
- Sistema de ventilación y calefacción en el puesto de conducción.
- Dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Cabina con resistencia e instalación tales que protegen al conductor contra la caída de objetos. Tiene asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.
- Asientos que absorben en medida suficiente las vibraciones, con respaldo y apoyo para los pies.

Se prohíbe subir a la cuba de la hormigonera incluso parada. Cualquier reparación o comprobación se hace con elementos auxiliares tales como andamios.

Durante el desplazamiento del camión nadie va de pie o sentado fuera de la cabina, pasa de un vehículo a otro, aplica calzos a las ruedas, o lleva brazos o piernas colgando del exterior.

1.7.11.1.3. Canaleta

Para desplegar la canaleta del hormigón hay que quitar los tornillos de bloqueo; una vez en posición de descarga se quita la cadena de seguridad y se gira agarrándola del extremo hasta la posición desplegada.

Se evita poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue. El operario no se coloca en la trayectoria de giro.

Las canaletas auxiliares van sujetas al bastidor del camión con cadenas con cierre y seguro de cierre.

1.7.11.1.4. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ☐ La hormigonera no tiene partes salientes
- ☐ La tolva de la hormigonera es de dimensiones adecuadas
- ☐ La hormigonera tiene escalera de acceso a tolva
- ☐ La hormigonera tiene plataforma junto a tolva

Tiene una plataforma en la parte superior para que el personal se sitúe a observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza, dotada de un aro quitamiedos a 90 cm de altura sobre ella.

La plataforma tiene unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm y es de material consistente.

Para evitar acumulación de suciedad es el tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máxima de 50 mm de lado.

- ☐ La escalera de acceso a la tolva se usa con vehículo parado y con seguros
- ☐ El personal no se sube a la cuba de la hormigonera
- ☐ Se toman precauciones con la canaleta de la hormigonera

Para desplegar la canaleta del hormigón, haciéndola girar hasta posición de descarga, se quitan los tornillos de bloqueo; una vez en posición se quita la cadena de seguridad y se coge por el extremo haciéndola girar hasta la posición desplegada.
Se evita poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.
El personal evita situarse en la trayectoria de giro de la canaleta.
Las canaletas auxiliares van sujetas al bastidor mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.

1.7.11.1.5. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad

Riesgo: Dermatitis

	EPI: Guantes contra productos químicos y biológicos

Riesgo: Proyección de partículas

	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

1.7.11.2. Cortadora juntas

Tiene todos sus órganos móviles cubiertos por carcasa protectora.

El manillar de gobierno está forrado con triple capa roscada, mediante cinta aislante autoadhesiva, para evitar contactos eléctricos.

El corte se efectúa en vía húmeda.

Si tiene motor de explosión:

- El depósito se llena de combustible con embudo o similar.
- Se prohíbe fumar durante las operaciones de carga de combustible.
- Los recipientes de combustible llevan una etiqueta de producto inflamable.
- El combustible se guarda en el almacén de productos inflamables.

1.7.11.2.1. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ☐ La cortadora juntas tiene activos los sistemas de seguridad
- ☐ La cortadora juntas tiene carcasa de disco y manillar aislante
- ☐ La cortadora eléctrica de juntas tiene cable alimentación y conexiones buen estado
- ☐ La cortadora juntas tiene la entrada de aire expedita y sin fugas
- ☐ La cortadora juntas se usa según especificaciones del fabricante
- ☐ El llenado del depósito de combustible de la cortadora de juntas es seguro

Si la cortadora de juntas tiene motor de explosión:

- El llenado del depósito de combustible se realizará con elementos auxiliares como embudos, etcétera.
- Se prohíbe fumar durante las operaciones de carga de combustible.
- Los recipientes de transporte de combustible llevarán una etiqueta con la indicación de producto inflamable.
- El combustible se acopiará en el almacén de productos inflamables.

1.7.11.2.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Incendios o explosiones

Protecciones colectivas	Extintor portátil
Protecciones individuales	EPI: Prendas de protección contra el fuego
Señales	Señal: Materias explosivas
	Señal: Prohibido fumar

	Señal: Prohibido fumar y encender fuego
	Señal: Materias inflamables
	Señal: Extintor

Riesgo: Emanación o inhalación de gases

Protecciones individuales	EPI: Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores
Señales	Señal: Protección obligatoria de las vías respiratorias

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Cascos protectores auditivos
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

1.7.11.3. Grupo electrógeno

La conexión a las bornas se realiza a motor parado.

Se impiden los contactos accidentales del personal con el motor, el alternador, o las cajas de bornes, aislando el grupo electrógeno en un local cerrado, o protegiéndolo con vallas o cierres.

El local en que se ubica está bien ventilado.

Si produce ruido, se sitúa lejos de las zonas habitadas, o se aísla acústicamente.

1.7.11.3.1. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ☐ El grupo electrógeno tiene el mantenimiento al día
- ☐ El estacionamiento del grupo está previsto, estable y separado de pasos
- ☐ El grupo electrógeno tiene protección térmica y acústica
- ☐ El grupo electrógeno tiene el motor parado antes de manipularlo
- ☐ Antes de iniciar los trabajos se revisa el grupo electrógeno

Antes de poner el motor en marcha para comenzar el trabajo en cada turno, el operador realiza el protocolo de revisión de la máquina, que consiste en:

- Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad.

- Comprobación visual de ausencia de pérdidas en los circuitos hidráulicos.
- Comprobación visual de estanqueidad del circuito de combustible.
- Lo indicado por el fabricante de la máquina.
- ☐ La potencia consumida < máx. admitida por el fabricante del grupo electrógeno
- ☐ Si hay avería en zona de trabajo se para el motor del grupo
- ☐ El grupo electrógeno se transporta de forma segura

En el transporte de la máquina, se debe:

- Estacionar el remolque en zona llana.
- Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.
- Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
- Quitar la llave de contacto.

1.7.11.3.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Incendios o explosiones

Protecciones colectivas	Extintor portátil
Protecciones individuales	EPI: Prendas de protección contra el fuego
Señales	Señal: Materias explosivas
	Señal: Prohibido fumar
	Señal: Prohibido fumar y encender fuego
	Señal: Materias inflamables
	Señal: Extintor

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Mandil de soldadura
	EPI: Polainas para soldadura
	EPI: Guantes para soldadura
Señales	Señal: Materias comburentes

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones	EPI: Faja de refuerzo lumbar

individuales	

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Cascos protectores auditivos
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Vibraciones

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones

1.7.11.4. Martillo neumático

Antes del inicio del trabajo se inspecciona el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimiento por la vibración transmitida.

La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauza por el lugar más alejado posible.

Hay que asegurar el buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo.

Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura/pecho.

No apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, puede deslizarse y caer.

No hacer esfuerzos de palanca con el martillo en marcha. Las vibraciones se transmiten tanto mejor cuanto más contraídos están los músculos (p. ej. en realización de esfuerzos).

La manguera de aire comprimido está colocada de forma que no se tropiece con ella ni pueda ser dañada por materiales que se puedan situar encima.

Antes de desarmar un martillo se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera.

Mantener los martillos cuidados y engrasados.

Se verifica el estado de las mangueras, comprobando las fugas de aire que puedan producirse.

Se revisan los filtros de aire del compresor, así como el reglaje de sus válvulas de seguridad.

Se prohíbe dejar los martillos neumáticos abandonados, hincados en los materiales a romper.

1.7.11.4.1. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ☐ Se descartan desprendimientos por uso del martillo neumático
- ☐ Se desvía el paso de personal en tajos del martillo neumático
- ☐ El martillo neumático tiene la herramienta bien acoplada
- ☐ El martillo neumático se sujeta a la altura de la cintura
- ☐ El martillo neumático se maneja sin apoyar todo el peso
- ☐ No se apalanca el martillo neumático mientras funciona
- ☐ La manguera de aire comprimido del martillo no estorba
- ☐ El martillo neumático no tiene aire al desarmar
- ☐ El martillo neumático se mantiene cuidado y engrasado
- ☐ Los filtros y válvulas del martillo se revisan periódicamente
- ☐ El martillo neumático no se deja hincado al descansar

1.7.11.4.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caída de objetos a niveles inferiores

Protecciones colectivas	Red de bandeja u horizontal
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra
	Señal: Caída de objetos

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Protecciones colectivas	Tapón protector tipo "seta" en esperas de armaduras

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Incendios o explosiones

Protecciones colectivas	Extintor portátil
Protecciones individuales	EPI: Prendas de protección contra el fuego
Señales	Señal: Materias explosivas
	Señal: Prohibido fumar
	Señal: Prohibido fumar y encender fuego
	Señal: Materias inflamables
	Señal: Extintor

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Tapones
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Vibraciones

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones

Riesgo: Polvo ambiental

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra el polvo

1.7.11.5. Camión de transporte

Se activa el freno de mano y se instalan calzos de inmovilización en las ruedas antes de comenzar las operaciones de carga y descarga.

Un señalista dirige la maniobra de estacionamiento y salida.

Las operaciones de carga y descarga son dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.

Las operaciones de carga y descarga mediante plano inclinado se gobiernan desde la caja del camión por al menos dos operarios mediante soga de descenso, cuidando que no haya nadie alrededor del final del plano.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no supera la pendiente del 5% y se cubre con una lona.

Las cargas se instalan sobre la caja repartidas uniformemente y con los pesos compensados.

El gancho de la grúa auxiliar tiene pestillo de seguridad.

1.7.11.5.1. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ☐ El camión de transporte tiene frenos doble circuito
 - ☐ El camión de transporte tiene alarma para neumáticos sin presión
 - ☐ El camión de transporte tiene cabina resistente
 - ☐ El camión de transporte tiene asientos antivibraciones
 - ☐ El camión de transporte tiene extintor, botiquín y herramientas
 - ☐ El camión transporte lleva carga máxima admisible
 - ☐ La carga/descarga mediante plano inclinado se hace mediante 2 operarios con soga
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado son gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no hay nunca personal.
- ☐ El camión transporte se colma con pendiente máxima del 5% y se cubre con lona
 - ☐ El camión transporte tiene la carga uniformemente repartida
 - ☐ El conductor del camión transporte está en la cabina o alejado
 - ☐ Las maniobras del camión transporte se guían por un ayudante
 - ☐ El camión circula a velocidad adecuada a carga, visibilidad y terreno

1.7.11.5.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Daños a terceros por atropello o aplastamiento

Protecciones colectivas	Valla portátil
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico

Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Vibraciones

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones

1.7.11.6. Radial

Está protegida frente a contactos eléctricos indirectos por doble aislamiento.

Su sistema de accionamiento facilita la detención completa con seguridad e imposibilita la puesta en marcha involuntaria.

El diámetro y naturaleza de la muela corresponden a las características de la máquina y del material a trabajar.

Las piezas pequeñas o inestables se aseguran antes de trabajar sobre ellas.

Se espera a la parada completa antes de posar la máquina.

Se evita forzar la muela con empujes laterales u oblicuos, o ejerciendo presión excesiva. No se sobrepasa la velocidad de rotación indicada en la muela.

1.7.11.6.1. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ☐ La radial tiene doble aislamiento
- ☐ La radial tiene mandos que la detienen de modo seguro
- ☐ La radial tiene mandos que no se activan involuntariamente
- ☐ El disco y otros elementos de la radial son adecuados al material a trabajar
- ☐ La radial gira a la velocidad indicada en la muela
- ☐ La radial tiene un diámetro de muela adecuado a la potencia
- ☐ Las piezas pequeñas de la radial están sujetas
- ☐ La radial tiene que estar parada antes de posarla

1.7.11.6.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Cascos protectores auditivos
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Polvo ambiental

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra el polvo

1.7.11.7. Taladradora

Tiene doble aislamiento eléctrico o está conectado a tierra.

La manguera de alimentación es antihumedad y parte del cuadro de planta, con clavijas macho-hembra estancas.

La toma de corriente a la que se conecta lleva protección diferencial de 30 mA de sensibilidad. No se realizan a pulso taladros inclinados, para evitar la rotura de la broca y la proyección de fragmentos.

Se prohíbe expresamente dejar funcionando el taladro portátil cuando no se esté utilizando. Se prohíbe igualmente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica.

No se montan brocas sujetando el mandril aún en movimiento, directamente con la mano, sino con la llave.

1.7.11.7.1. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ☐ El taladrador tiene doble aislamiento
- ☐ El taladrador tiene manguera antihumedad y conexiones estancas
- ☐ El taladrador se detiene al soltar el interruptor
- ☐ La broca del taladrador es adecuada al material a taladrar
- ☐ El taladrador perfora perpendicularmente a superficie
- ☐ Se protege la cara posterior de la pieza a taladrar
- ☐ El taladro se para y desconecta al abandonarlo
- ☐ Se montan las brocas del taladrador a mandril parado

1.7.11.7.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones	EPI: Chaleco reflectante

individuales	
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Cascos protectores auditivos
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Vibraciones

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones

1.7.11.8. Carretilla elevadora

Además de los elementos de seguridad generales de las máquinas, la carretilla lleva una placa portahorquillas que amplía la superficie de apoyo de las cargas impidiendo que puedan caer sobre el conductor.

Trabajando en los locales cerrados o con poca ventilación se utilizan carretillas eléctricas o con depurador de gases.

Los suelos son lisos y resistentes y, si es necesario, antideslizantes.

Cuando las rampas superan el 10%, se instalan letreros de señalización.

Los pasillos de circulación en sentido único tienen anchura > la del vehículo + 1 m o a la de la carga + 1 m. En los de doble sentido la anchura > doble de la anchura de los vehículos o cargas + 1,4 m.

Las puertas tienen una anchura igual a la de los pasillos y una altura que es la mayor de la carretilla o carga, más 0,5 m.

Las puertas batientes son de material transparente o tienen zonas abiertas que permiten buena visibilidad.

Las puertas para el paso de personas y carretillas son distintas.

La carga se traslada lo más cerca del suelo (unos 15 cm).

Mientras la carretilla se mueve no se efectúan movimientos de elevación o bajada de la carga.

Se disminuye la velocidad en cruces y lugares de poca visibilidad.

Se circula por los pasillos indicados, no por otras zonas sin avisar previamente y extremar las precauciones.

No se adelanta a otros vehículos.

No se transportan cargas que no estén preparadas correctamente.

No se gira en una pendiente ni se cruza transversalmente.
El conductor no se asoma fuera del contorno de la carretilla.

1.7.11.8.1. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ☐ La carretilla tiene pórtico y todas las medidas de seguridad
- La carretilla tiene pórtico de seguridad, cubierto o no de una superficie de vinilo contra inclemencias del tiempo, placa portahorquillas, asiento ergonómico, amortiguadores que absorben las vibraciones, protector tubo de escape, silenciador (con apagachispas si hubiera sustancias inflamables o explosivas y purificador de gases para trabajar en locales mal ventilados), paro de seguridad de emergencia, e inmovilización, protección contra maniobras involuntarias y empleos no autorizados.
- El freno de inmovilización la mantiene inmóvil con su carga máxima admisible y sin ayuda del conductor con la pendiente máxima admisible.
- La carretilla debe llevar un dispositivo de enclavamiento, por ejemplo de llave, que impida su utilización por parte de una persona no autorizada.
- ☐ La carretilla tiene placas de identificación
- Todas las carretillas deberán llevar las siguientes placas indicadoras principales:
- Placa de identificación: Datos del fabricante.
- Placa de identificación de equipos amovibles: Datos del fabricante, capacidad nominal de carga, presiones hidráulicas de servicio caso de equipo accionado hidráulicamente, y una nota que ponga «Advertencia: Respete la capacidad del conjunto carretilla-equipo».
- Presión de hinchado de neumáticos.
- ☐ La carretilla tiene avisador acústico y luminoso de marcha atrás
- ☐ La carretilla es de color llamativo
- ☐ La carretilla tiene la batería con electrolito estanco
- ☐ La carretilla tiene una batería fácil de desconectar
- ☐ En local poco ventilado se usa carretilla eléctrica o depuragases
- ☐ En local con riesgo explosión se usa carretilla con apagachispas
- ☐ La carretilla trabaja en suelo liso, resistente y antideslizante

- ☐ La carretilla descende de frente en pendiente pequeña; atrás en pendiente grande
- ☐ La carretilla tiene pasillo de circulación adecuado (ancho por cada sentido + 1,4 m)
- ☐ Si la carretilla cruza puertas, ancho puerta=ancho pasillo
- Si la carretilla debe atravesar puertas, éstas tienen una anchura idéntica a la de los pasillos y una altura superior en 0,5 m a la mayor de la carretilla o carga a transportar.
- ☐ Si la carretilla cruza puertas batientes, estas son transparentes
- ☐ La carretilla pasa por puertas diferentes que las de personal
- ☐ La carretilla con deficiencias: se detiene, señala como fuera de uso y se da aviso
- ☐ La carretilla transporta cargas, no pasajeros
- ☐ La carretilla lleva su carga cerca del suelo
- ☐ La carretilla se detiene para elevar o bajar carga
- ☐ El operador de la carretilla mira hacia donde avanza
- ☐ La carretilla va a menor velocidad en cruces y poca visibilidad
- ☐ La carretilla circula por pasillos marcados al efecto
- ☐ La carretilla no adelanta a otros vehículos
- ☐ La carretilla no hace paradas ni virajes bruscos
- ☐ La carretilla sólo lleva cargas bien preparadas y < carga máxima
- ☐ La carretilla reduce velocidad si el suelo es deslizante
- ☐ La carretilla no gira en pendiente ni la cruza transversalmente
- ☐ Si la carretilla no tiene visibilidad por delante, va marcha atrás
- ☐ La carretilla no pasa sobre objetos
- ☐ El operador de la carretilla no asoma fuera del contorno

1.7.11.8.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Incendios o explosiones

Protecciones colectivas	Extintor portátil
Protecciones individuales	EPI: Prendas de protección contra el fuego
Señales	Señal: Materias explosivas
	Señal: Prohibido fumar
	Señal: Prohibido fumar y encender fuego
	Señal: Materias inflamables
	Señal: Extintor

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Mandil de soldadura
	EPI: Polainas para soldadura
	EPI: Guantes para soldadura
Señales	Señal: Materias comburentes

Riesgo: Contacto o ingestión de sustancias peligrosas

Protecciones individuales	EPI: Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores
Señales	Señal: Materias corrosivas
	Señal: Materias nocivas o irritantes
	Señal: Materias tóxicas

Riesgo: Emanación o inhalación de gases

Protecciones individuales	EPI: Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores
Señales	Señal: Protección obligatoria de las vías respiratorias

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Ruido

Protecciones individuales	EPI: Tapones
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Vibraciones

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones

1.7.11.9. Cuerdas, eslingas y cables

1.7.11.9.1. Cables o cadenas de izado

Se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante. Si no existen, se amarran a la propia pieza en puntos resistentes. Si es larga, ese amarre se hace cerca de los extremos.

Llevan en su extremo un gancho con seguro antidesenganche.

Se puede amarrar la pieza con un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se admiten nudos para amarrar la pieza.

Las cuerdas, cables, cadenas y demás elementos de amarre se revisan periódicamente.

1.7.11.9.2. Cuerdas

Toda cuerda que se devuelve al almacén después de concluir un trabajo, es examinada en toda su longitud, deshaciendo los posibles nudos y lavando las manchas. Una vez seca, se buscan los posibles deterioros: cortes, acúñamientos, ataque por ácidos, etc. Se guardan en un lugar sombrío, seco y bien aireado procurando evitar el contacto directo con el suelo. En las cuerdas de fibra sintética, evitar inútiles exposiciones a la luz y el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos. En el almacén la temperatura debe ser inferior a los 60 °C.

Las cuerdas que han de soportar cargas trabajando a tracción, no tienen nudo alguno.

Las cuerdas se protegen contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.

1.7.11.9.3. Eslingas

Se usan eslingas perfectamente identificadas: material con que están construidas y carga máxima de utilización (CMU).

Las eslingas se utilizan y almacenan según las indicaciones dadas para las cuerdas.

No se utiliza una eslinga que tenga algún deterioro en su banda, sus costuras o en los anillos u ojales, ni con cortes en sus bordes.

Si una eslinga se ensucia o impregna de cualquier producto, se lava enseguida con agua fría y no se seca ni almacena al sol o cerca de alguna fuente de calor intenso. Los ataques químicos son detectables, porque las fibras de la superficie de la banda textil se sueltan por simple frotamiento.

Su resistencia puede disminuir por el desgaste, por los nudos o cocas (hasta un 50%), por las soldaduras de los anillos terminales u ojales (hasta un 20%) y por los sujetacables, incluso en uso y número correctos (hasta un 20%).

Disposición correcta de los ramales de la eslinga: las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocan sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas, las

uniones o empalmes deben quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción, no se cruzan los cables de dos ramales de eslingas distintas, para que uno no comprima al otro.

El ángulo que forman entre sí los ramales de una eslinga, disminuye la resistencia de ésta. Si el ángulo de los ramales sobrepasa los 90° se utilizan eslingas más largas o ejes transversales conocidos como pórticos. Coeficientes por los que se debe dividir la resistencia de la eslinga, en función del ángulo que forman sus ramales entre sí, cuando está situada la eslinga en posición de trabajo:

Ángulo formado por los ramales	0°	45°	60°	90°	120°
Coeficiente a tomar	1	1,08	1,15	1,41	2

Cuando la carga es soportada por una eslinga de 4 ramales, el ángulo se mide entre ramales opuestos en diagonal y calcular la resistencia de la eslinga partiendo del supuesto que el peso total es sustentado por:

- Dos ramales si la carga es rígida.
- Tres ramales si la carga es flexible.

1.7.11.9.4. Cables

Se mantienen lubricados o no, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los cables se unen con guardacabos y mordazas sujeta-cables (conocidas también por «perrillos» del diámetro correspondiente (resistencia =80% de la del cable), no con nudos.

Los cables se colocan de forma que el centro de gravedad de la pieza a elevar quede centrado respecto del centro de suspensión.

Los cables tienen un gancho con seguro antidesenganche en su extremo.

No se admiten los nudos como medio de fijación del cable.

Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a barras de la mayor sección posible, mediante un lazo formado enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto.

Las piezas largas, como vigas o viguetas se amarran en dos puntos.

Después de la puesta en servicio de un cable nuevo se examinan cuidadosamente las fijaciones de sus extremos, verificando que la posición del cable en el dispositivo de fijación es correcta y que éste está bien colocado sobre el aparato, especialmente si lleva accesorios de tornillo.

Todos los cables deben ser examinados visualmente todos los días para detectar deformaciones y alteraciones.

Se realiza una inspección después de un accidente, de cada puesta en servicio y de cada desmontaje seguido de nuevo montaje.

Las grúas móviles y las grúas-torre necesitan un mínimo de una revisión por semana.

El Coordinador dictamina cuándo es necesario hacer un examen interno de un cable, especialmente de los gruesos, que debe ser efectuado por persona competente, para comprobar la lubricación interna, la corrosión, la indentación de los alambres por presión o desgaste y la presencia de hilos rotos.

Se comprueban las fijaciones de cable mediante grapas: rotura de alambres del lado de la grapa, fisuras en el material de ésta y deslizamiento del cable con relación a la grapa.

Si hay roturas de alambres, el cable se acorta y se fija nuevamente. Si hay deslizamiento del cable y aflojamiento de los tornillos, se aprieta la conexión.

Se desechan y reemplazan si:

- a) se rompe el cordón o el 20% de los alambres en una longitud = 2 x paso de cable.
- b) se observa una reducción localizada del diámetro (10%)
- c) si hay nudos o cocas.
- d) siempre que haya duda de su buen estado.

1.7.11.9.5. Cadenas

La carga máxima de trabajo de una cadena no debe exceder de 1/5 de su carga de rotura efectiva.

Se desechan las cadenas cuyo diámetro se haya reducido > 5% por desgaste o si tienen un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.

Se unen con anillos y ganchos en sus extremos, con una argolla de unión desmontable o con eslabones con manguitos roscados o una argolla. No se puede sustituir un eslabón por una atadura con hilo de acero o por un anillo construido o manipulado en la propia obra.

La cadena no se coloca sobre la punta del gancho o sobre su garganta.

En tiempo frío la cadena se vuelve frágil, por lo que un choque o esfuerzo brusco puede romperla.

1.7.11.9.6. Ganchos de elevación

Los ganchos han sido estudiados exhaustivamente y su construcción obedece a normas muy severas. Por eso su forma está perfectamente definida por normas, son siempre de acero, térmicamente tratado y exento por completo de tensiones internas. No se usan ganchos improvisados o contruidos en obra, ni se modifican, calientan o deforman los adquiridos. Solamente se usan ganchos provistos del dispositivo de seguridad contra desenganques accidentales.

Se desechan los ganchos deformados, abiertos o modificados.

Al enganchar la carga, se vigila que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho y nunca por el pico, que el dispositivo de seguridad funcione bien y que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho.

1.7.11.9.7. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

☐ Las cuerdas que soportan cargas no tienen nudos

☐ Los ganchos tienen seguro

☐ Las eslingas no tienen desgaste, nudos o soldaduras de anillos

Para trabajar con eslingas es preciso conocer las causas de disminución de su resistencia, que son muy numerosas.

Además del natural desgaste, los nudos o cocas, pueden disminuir la resistencia de la eslinga de un 30% a un 50%.

Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, producen una disminución de la resistencia que se evalúa entre un 15% y un 20% y finalmente los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente podrían producir en las uniones disminuciones de resistencia, estimadas en un 20%.

☐ Las cuerdas se almacenan inspeccionadas y limpias

Al devolver una cuerda al almacén después de concluir un trabajo, es examinada en toda su longitud, deshaciendo los posibles nudos y lavando las manchas.

Una vez seca, se buscan los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataque por ácidos, etc. Se guardan en un lugar sombrío, seco y bien aireado procurando evitar el contacto directo con el suelo.

En las cuerdas de fibra sintética, se evitan inútiles exposiciones a la luz y el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos.

En el almacén la temperatura debe ser inferior a los 60 °C.

☐ Las cuerdas no rozan con aristas o abrasivos

☐ Las eslingas se almacenan inspeccionadas y limpias

☐ Las eslingas textiles no tienen cortes, abrasión en bordes ni daños en ojales

☐ Las eslingas no han sido atacadas químicamente

☐ Los cables se desenrollan con precauciones

Para desenrollar una bobina o un rollo de cable:

- Se utilizan siempre guantes de cuero.

- Se hace rodar el cable en el suelo (previamente limpio) fijando el extremo libre del que nunca debe tirarse.

- Se deja girar el soporte (bobina, carrete, etc.) colocándolo previamente en un bastidor y evitando que gire libremente.

- Si se trata de enrollar el cable se procede, lógicamente, en sentido inverso en ambos casos.

- Se evita que se formen en el cable bucles o cocas.

☐ Los cables se cortan evitando deshilachado y descableado

Para proceder al cortado de un cable, previamente será preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos así como el descableado general que se producirá si no se actúa con todo cuidado.

A cada lado del lugar donde se realizará el corte, deben efectuarse cuatro ligaduras repartidas en un paso del cableado. El corte puede llevarse a cabo con una potente cizalla o también por oxicorte.

☐ Los cables se unen con sujetacables y guardacabos

☐ Los cables no tienen alambres rotos, desgastes, corrosión o deformación

Situaciones que pueden ser objeto de retirada y reemplazo de un cable:

- Naturaleza y número de alambres rotos.

- Rotura de alambres en el manguito.

- Concentración de roturas de alambres.

- Escalonamiento en el tiempo del número de rotura de hilos.

- Rotura de cordones.

- Disminución del diámetro del cable por rotura del alma.

- Disminución de la elasticidad.

- Desgaste general del cable, interno y externo.

- Corrosión, interna y externa.

- Deformación.

- Deformación producida por el calor o fenómeno eléctrico.

☐ Las cadenas se unen con anillos, ganchos o argollas

La unión de dos cadenas se efectúa normalmente mediante anillos y ganchos ubicados en sus extremos.

Cuando se trata de conservar la homogeneidad de la cadena, se utiliza una argolla de unión desmontable. En su defecto, pueden utilizarse eslabones con manguitos roscados o una argolla.

Nunca se deberá sustituir un eslabón por una atadura con hilo de acero o por un anillo construido o manipulado por la propia obra.

Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena, se realice mediante un anillo.

La cadena no se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o sobre su garganta como se verá más adelante.

☐ Las cadenas bajo carga quedan rectas y estiradas sin nudos

☐ Las cadenas no rozan ni arrastran, y están engrasadas

☐ Las cadenas en tiempo frío trabajan con menos carga

☐ Los ganchos no se deforman ni calientan. Si está doblado se destruye

☐ Los ganchos tienen el soporte de la carga por el asiento y no por el pico

☐ El dispositivo antidesenganche está en buen estado

☐ Los ganchos se usan sin que haya fuerzas externas que los deformen

☐ En ramales de eslingas no hay soldaduras ni cruce de cables de eslingas distintas

Para trabajar con eslingas es preciso conocer la disposición correcta de los ramales de la eslinga.

Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas.

Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.

No deberán cruzarse los cables en dos ramales de eslingas distintas, ya que en este caso, uno de los cables estaría comprimido por el otro.

Si el ángulo de los ramales sobrepasa los 90° deben utilizarse eslingas más largas o ejes transversales conocidos como pórticos.

1.7.11.9.8. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

	EPI: Calzado de seguridad
Protecciones colectivas	Tapón protector tipo "seta" en esperas de armaduras

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Mandil de soldadura
	EPI: Polainas para soldadura
	EPI: Guantes para soldadura
Señales	Señal: Materias comburentes

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

1.7.11.10. Grúa móvil autopropulsada

1.7.11.10.1. Grúa autopropulsada

El lugar de estación de la grúa está definido

El coordinador de seguridad y salud comprueba el apoyo de los estabilizadores antes de que la grúa entre en servicio.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

El gruista tiene siempre la carga suspendida a la vista. Si no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.

Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar la carga.

Trabajando en vías urbanas, se valla el entorno de la grúa en estación a la mayor distancia posible y se instalan señales, balizamiento y dirección obligatoria.

1.7.11.10.2. Grúa móvil

Se conoce o calcula el peso de la carga antes de izarla.

Se extienden y utilizan los apoyos telescópicos de la grúa, aunque la carga y el tipo de grúa hagan pensar que no es necesario.

Los apoyos se instalan sobre tabloncillos de reparto si el terreno ofrece dudas en cuanto a su resistencia.

Si falta espacio para el uso de los telescópicos, se puede izar la carga sin ellos si se conoce y acepta el peso a izar, y el suministrador de la máquina garantiza su estabilidad para ese peso y para los ángulos de trabajo de su pluma.

No se desplaza la carga por encima del personal, o se usa una señal acústica que advierta de sus movimientos, para que el personal se pueda proteger.

La carga se desplaza evitando oscilaciones pendulares.

La grúa está frenada, calzadas sus ruedas y dispuestos los estabilizadores antes de operar.

1.7.11.10.3. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ☐ La grúa autopropulsada tiene al día el libro de mantenimiento
- ☐ La grúa tiene un remolque para las cargas
- ☐ La grúa está en lugar plano y resistente
- ☐ La grúa está con gatos estabilizadores apoyados antes de la maniobra
- ☐ La grúa iza cargas < máxima admitida por el fabricante
- ☐ La grúa tiene gancho con pestillo de seguridad
- ☐ La grúa se usa sólo para izar, no para arrastrar la carga
- ☐ La carga de la grúa está libre de vientos o sujeciones para su izado
- ☐ La maniobra de la grúa está guiada por un especialista
- ☐ El gruista tiene la carga siempre a la vista o le dirige un señalista
- ☐ El área de maniobra de la grúa está despejada de personal en radio de 5 m
- ☐ La grúa tiene la carga enganchada y guiada por 2 puntos

1.7.11.10.4. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Mandil de soldadura
	EPI: Polainas para soldadura
	EPI: Guantes para soldadura
Señales	Señal: Materias comburentes

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

1.7.11.11. Camión grúa

1.7.11.11.1. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ❑ Antes de iniciar los trabajos se hará una inspección debajo y alrededor de la máquina, para comprobar que no hay ningún obstáculo
- ❑ En las operaciones de montaje y desmontaje de pluma, nunca se situará debajo de ella

- ❑ Para la elevación se asentará bien la grúa sobre el terreno. Si existen desniveles o terreno poco firme, se calzará los gatos con tablones
- ❑ Nunca utilizará la grúa por encima de sus posibilidades, claramente expuestas en el diagrama de cargas
- ❑ Nunca se realizarán tiros sesgados
- ❑ No se pasarán cargas por encima de personas
- ❑ No se intentará elevar cargas por encima de personas
- ❑ El gruista no abandonará su puesto mientras la carga esté suspendida
- ❑ En todo momento se respetarán las distancias de seguridad señaladas anteriormente, para trabajos en proximidades de líneas eléctricas aéreas
- ❑ Antes de iniciar maniobras de descarga, se instalarán calzos, inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores
- ❑ Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista
- ❑ Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad
- ❑ Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga admisible
- ❑ El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida. Si no fuese posible, las maniobras estarán dirigidas por un señalista
- ❑ Las rampas para acceso del camión grúa no superarán el 20%
- ❑ Se prohíbe arrastrar cargas
- ❑ Las cargas se guiarán con cabos de gobierno
- ❑ Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5m y bajo cargas suspendidas

1.7.11.11.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Mandil de soldadura
	EPI: Polainas para soldadura
	EPI: Guantes para soldadura
Señales	Señal: Materias comburentes

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

1.7.11.12. Pisón mecánico. Pequeña compactadora

Se cierran al tránsito las zonas en las que trabaja.

El pisón avanza en sentido frontal, evitando los desplazamientos laterales.

Se riega el terreno a compactar.

No hay nadie a < 5 m delante de la máquina.

Trabaja siempre a > 2 m de cualquier zanja, pozo o desnivel. Se instalan topes que lo aseguren.

1.7.11.12.1. Medidas preventivas particulares en la maquinaria

- ☐ En áreas de trabajo de compactadora cercanas a desnivel, se instalan topes
- ☐ Cuando el área de trabajo de la pequeña compactadora se encuentre cerca de un desnivel, se instala un tope o bordillo que advierta al operador e impida que la máquina vuelque o se caiga.
- ☐ La pequeña compactadora se desplaza frontalmente
- ☐ El operador de la pequeña compactadora está en su puesto en operación
- ☐ Se para la pequeña compactadora si hay personal enfrente a < 5 m

1.7.11.12.2. Riesgos más frecuentes**Riesgo: Daños a terceros por atropello o aplastamiento**

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Ruido

	EPI: Cascos protectores auditivos
Señales	Señal: Protección obligatoria del oído

Riesgo: Vibraciones

Protecciones individuales	EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones

1.7.11.13. Herramienta manual

Cada herramienta se utiliza para la función que le es propia, por lo que no se utiliza el destornillador como cincel o la navaja como destornillador.

El encargado comprueba que hay un número de herramientas adecuado para el número de trabajadores y los procesos productivos y que están en buenas condiciones y con los mecanismos y protectores de seguridad instalados en buen estado.

El usuario ha sido previamente adiestrado sobre la técnica segura de uso, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda ser alcanzada por la herramienta al quedar dentro de la dirección de trabajo de ésta.

Se transportan en cajas portaherramientas, no en las manos ni en los bolsillos, y con los filos o puntas protegidos.

Para subir a una escalera, poste, andamio o similar, se utiliza una carterá o cartuchera fijada a la cintura o una bolsa de bandolera.

No se abandonan en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados.

Se limpian, reparan o desechan las herramientas que están en mal estado. Se comprueba que tienen mangos fijos y limpios de grasa, filos y puntas aguzadas y no oxidados ni mellados.

1.7.11.13.1. Alicates

Los alicates de corte lateral tienen una defensa sobre el filo de corte.

Quijadas sin desgastes o melladas y mangos, tornillo o pasador, en buen estado.

Herramienta sin grasas o aceites.

No se utilizan en lugar de las llaves, ni para cortar materiales más duros que las quijadas, sino sólo para sujetar, doblar o cortar.

No golpear piezas u objetos con los alicates.

Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

1.7.11.13.2. Cinceles

Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar. Están limpios de rebabas.

Son lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Una protección anular de goma es una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.

Siempre que sea posible utilizar herramientas soporte.

Cuando se pique metal se coloca una pantalla o blindaje que detiene las partículas desprendidas.

Los cinceles grandes son sujetados con tenazas por un operario y son golpeados por otro. El martillo utilizado para golpearlo es suficientemente pesado.

1.7.11.13.3. Cuchillos

Hoja sin defectos, bien afilada y punta redondeada, mango en perfecto estado y guarda en el extremo, aro para el dedo en el mango.

Se usa de forma que el recorrido de corte vaya en dirección contraria al cuerpo

.
Se corta sólo con la fuerza manual, sin usar los pies para obtener fuerza suplementaria.

No se deja debajo de papel de desecho, trapos, etcétera, o entre otras herramientas en cajones o cajas de trabajo.

No se usa como abrelatas, destornillador o pincho para hielo.

No se limpia con el delantal u otra prenda, sino con una toalla o trapo, manteniendo el filo de corte girado hacia afuera de la mano que lo limpia.

Se transporta en un portacuchillos de material duro, desabatible para facilitar su limpieza y con un tornillo y palomilla de apriete para ajustar el cierre al tamaño de los cuchillos guardados.

Mantener distancias apropiadas entre los operarios que utilizan cuchillos simultáneamente.

1.7.11.13.4. Destornilladores

Mango en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.

Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida para evitar que se salga de la ranura.

Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos, no como punzón, cuña, palanca o similar.

La pieza sobre la que se atornilla, si es pequeña, no se sujeta con la mano, sino en un banco o superficie plana o un tornillo de banco.

1.7.11.13.5. Punzones

Se usan sólo para marcar superficies de materiales más blandos que la punta del punzón, o para alinear agujeros en diferentes zonas de un material.

No utilizar si está la punta deformada.

Se sujetan formando ángulo recto con la superficie para evitar que resbalen.

1.7.11.13.6. Limas

Mango y espiga en buen estado y sólidamente unidos.

1.7.11.13.7. Llaves

Quijadas y mecanismos en perfecto estado.

Efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando y evitando golpearse en los nudillos.

1.7.11.13.8. Martillos y mazos

Mangos de madera de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas, no reforzados con cuerdas o alambre.

Antes de utilizar un martillo se comprueba que el mango está perfectamente unido a la cabeza.

Comprobar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.

Sujetar el mango por el extremo.

1.7.11.13.9. Picos

Puntas afiladas y mango sin astillas.

Hoja bien adosada.

No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.

Desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.

1.7.11.13.10. Sierras

Dientes bien afilados y con la misma inclinación.

Mangos bien fijados y en perfecto estado.

Hoja tensada.

1.7.11.13.11. Tijeras

Las de cortar chapa tienen unos topes de protección de los dedos.

Realizar los cortes en dirección contraria al cuerpo.

Se usan sólo para cortar metales blandos.

El operario sólo necesita una mano para accionar las tijeras y emplea la otra para separar los bordes del material cortado.

El material está bien sujeto antes de efectuar el último corte, para evitar que los bordes cortados no presionen contra las manos.

Las piezas largas de chapa se cortan por el lado izquierdo de la hoja y los extremos de las aristas vivas se empujan hacia abajo.

Si tienen sistema de bloqueo, accionarlo cuando no se utilicen.

1.7.11.13.12. Medidas preventivas particulares en las herramientas

- ❑ La herramienta es de buena calidad, ergonómica y adecuada al uso
- ❑ La herramienta es adecuada para la tarea
- ❑ La herramienta es apropiada a fuerza del usuario
- ❑ La herramienta reduce fatiga del usuario

- ❑ Hay herramientas en número adecuado al personal
- ❑ La herramienta está en buen estado y con seguros
- ❑ La herramienta es transportada en cajas o cinturones
- ❑ La herramienta se guarda ordenada y en el lugar previsto

Las herramientas se guardan en emplazamientos previstos y adecuados cuando no se utilizan: cajas o maletas de compartimentos; armarios y paneles de pared con soportes para las distintas clases de herramientas, o cuarto de herramientas si lo hubiere.

El abandono de las herramientas en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados, puede ser causa de lesión al caer sobre alguna persona, provocar caídas al mismo o distinto nivel y facilitar el deterioro de la herramienta.

- ❑ La herramienta tiene un plan de mantenimiento al día
- ❑ La herramienta en mal estado se limpia, repara o desecha

En especial se atenderá a los siguientes aspectos:

- Mangos fijos, seguros y suficientes, limpios de grasas y aceites.
- Fijos en condiciones, no oxidados.
- Puntas no melladas, ni gastadas o deformadas.

1.7.11.13.13. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones
individuales

EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Sobreesfuerzos

EPI: Faja de refuerzo lumbar

1.7.11.14. Soldadura por arco eléctrico

Se cierran al tránsito las zonas en las que trabaja.

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

1.7.11.14.1. Medidas preventivas particulares

- ❑ El izado de vigas metálicas se realizará mediante eslingas sujetas por dos puntos; de forma tal, que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga sea igual o menor de 90°, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar
- ❑ El izado de vigas metálicas (perfilería) se guiará mediante sogas hasta su "presentación", nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, cortes y atrapamientos
- ❑ Las vigas y pilares "presentados", quedarán fijados e inmovilizados mediante husillos de inmovilización, codales, eslingas, apuntalamiento, cuelgue del gancho de la grúa, etc., hasta concluido el "punteo de soldadura" para evitar situaciones inestables
- ❑ No se elevará en esta obra una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada, para evitar situaciones inestables de la estructura
- ❑ Los pilares metálicos se izarán en posición vertical siendo guiados mediante cabos de gobierno, nunca con las manos. El "aplomado" y "punteado" se realizará de inmediato
- ❑ Se extenderán redes ignífugas horizontales entre las crujías que se estén montando, ubicadas por debajo de la cota de montaje, para prevenir el riesgo de caída desde altura
- ❑ A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entrega la siguiente lista de medidas preventivas. De su recepción quedará constancia por escrito.

1.7.11.14.2. Normas de prevención de accidentes para los soldadores

- Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldador o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.
- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.
- Suelde siempre en un lugar bien ventilado, se evitará respirar humos tóxicos y peligrosos.
- Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.
- No se "fabrique" la "guindola de soldador"; solicítela ya que es más probable que exista una segura a su disposición en el almacén.
- No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas, evitará accidentes.

- Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.
- No utilice el grupo sm que lleve instalado el protector de de más. Evitará el riesgo de electrocución.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque "salte" el diferencial. Avise al electricista o al de mantenimiento del grupo para que revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo, comida o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite que se la cambien, evitara accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante "folTillos terrnorretráctiles".
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.
- Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que solo se pretende que usted no sufra accidentes.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra (montaje de estructuras) con vientos iguales o superiores a 60 Km./h.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias.
- Se tenderán entre los pilares, de forma horizontal, cables de seguridad firmemente anclados, por lo que se deslizarán los "mecanismos paracaídas" de los cinturones de seguridad, cuando se camine sobre las jácnas o vigas de la estructura, en prevención del riesgo de caída desde altura.
- Las escaleras de mano a utilizar durante el montaje de la estructura serán metálicas con ganchos en cabeza y en los largueros para inmovilización, en prevención de caídas por movimientos indeseables.
- El taller de soldadura (taller mecánico), tendrá ventilación directa y constante, en prevención de los riesgos por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. Una persona competente controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad no se realizarán con tensiones superior a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.
- Las operaciones de soldadura a realizar en esta obra (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.
- El banco para soldadura fija, tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
- El taller de soldadura se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.

- El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de "riesgo eléctrico" y "riesgo de incendios".
- El personal encargado de soldar será especialista en montajes metálicos, etc.

1.7.11.14.3. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Daños a terceros por atropello o aplastamiento

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Aplastamiento de manos por objetos pesados

Protecciones individuales	EPI: Guantes de cuero
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra radiaciones por arco voltaico EPI: Yelmo de soldador EPI: Pantalla de soldadura de sustentación manual

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Guantes aislantes EPI: Manguitos de cuero EPI: Polainas de cuero EPI: Mandil de cuero
Señales	Señal: Protección obligatoria de cuerpo Señal: Protección obligatoria de manos

Riesgo: Caída de objetos en altura

Protecciones individuales	EPI: Casco de seguridad

1.7.11.15. Soldadura oxiacetilénica y oxicorte

Se cierran al tránsito las zonas en las que trabaja.

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

1.7.11.15.1. Medidas preventivas particulares

- ☐ El suministro y transporte interno de obra de las botellas (o bombonas) de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones
 1. Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
 2. No se mezclarán botellas de gases distintos.
 3. Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas para evitar vuelcos durante el transporte.
 4. Los puntos 1, 2, y 3 se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías
- ☐ El traslado y ubicación para uso de botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- ☐ En esta obra, Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- ☐ Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas (o bombonas) de gases licuados en posición horizontal (al menos habrá un desnivel de 40 cms. entre la ojiva y el punto de apoyo).
- ☐ Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.
- ☐ Las botellas de gases licuados se almacenarán separadas (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- ☐ El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidente), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de "peligro explosión" y "prohibido fumar".
- ☐ Una persona competente y autorizada controlará que en todo momento durante el almacenaje se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.
- ☐ Una persona competente y autorizada controlará que, en todo momento durante el almacenaje, se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados.
- ☐ Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvula antirretroceso de la llama.
- ☐ Una persona competente y autorizada controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados.
- ☐ A todos los operarios de soldadura oxiacetilénica o de oxicorte, se les entregará el documento de prevención correspondiente. De su recepción quedará constancia por escrito

1.7.11.15.2. Normas de prevención de accidentes para los soldadores

- Utilice siempre carros portabotellas, realizará el trabajo con mayor seguridad y comodidad.
- Evite que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura. Eliminará posibilidades de accidentes.
- Por incómodas que puedan parecerle las prendas de protección personal, están ideadas para conservar su salud. Utilice todas aquellas que le son necesarias y estén prescritas para estos trabajos.

- No incline inadecuadamente las botellas de acetileno para agotarlas, es peligroso.
- No utilice las botellas de oxígeno tumbadas, es peligroso si caen y ruedan de forma descontrolada.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están instaladas las válvulas antirretroceso.
- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérjalas bajo presión en un recipiente con agua; las burbujas le delatarán la fuga. Si es así pida que le suministren mangueras nuevas sin fugas.
- No abandone el carro portabotellas en el tajo si debe ausentarse. Cierre el paso de gas y llévelo a un lugar seguro.
- Abra siempre el paso del gas mediante la llave propia de la botella. Si utiliza otro tipo de herramientas puede inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia no podrá controlar la situación.
- No se permitirá que haya fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados.
- No deposite el mechero en el suelo. Solicite que le suministre un "portamecheros".
- Estudie o solicite información sobre la trayectoria más adecuada y segura para que usted tienda la manguera.
- Una entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Las manejará con mayor seguridad y comodidad.
- No utilice mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.
- No utilice acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre; por poco que le parezca que contienen, será suficiente para que se produzca una reacción química y se forme un compuesto explosivo. El acetiluro de cobre.
- Si debe, mediante el mechero, desprender pinturas, pida que le doten de mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos para los compuestos de la pintura que va usted a quemar.
- Si debe soldar sobre elementos pintados, o cortarlos, procure hacerlo al aire libre o en un local bien ventilado. No se permitirá que los gases desprendidos puedan intoxicarle.
- Pida que le suministren carretas donde recoger las mangueras una vez utilizadas; realizará el trabajo de forma más cómoda y ordenada y evitará accidentes.
- No fume cuando esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas.
- No fume en el almacén de las botellas

1.7.11.15.3. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Daños a terceros por atropello o aplastamiento

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad

Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Aplastamiento de manos por objetos pesados

Protecciones individuales	EPI: Guantes de cuero
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra radiaciones por arco voltaico EPI: Yelmo de soldador EPI: Pantalla de soldadura de sustentación manual

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Guantes aislantes EPI: Manguitos de cuero EPI: Polainas de cuero EPI: Mandil de cuero
Señales	Señal: Protección obligatoria de cuerpo Señal: Protección obligatoria de manos

Riesgo: Caída de objetos en altura

Protecciones individuales	EPI: Casco de seguridad

1.7.11.16. Soplete

Se cierran al tránsito las zonas en las que trabaja.

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

1.7.11.16.1. Medidas preventivas particulares

- ☐ El soplete debe manejarse con cuidado y nunca se utilizará para golpear.
- ☐ Para el encendido del soplete, se abrirá primero la válvula de oxígeno, ligeramente, y luego la de acetileno en mayor proporción. A continuación, se enciende la mezcla, y se regula la llama, hasta obtener un dardo correcto, verificando el manorreductor.
- ☐ El soplete solo se encenderá por medio del encendedor de chispas.
- ☐ Para apagar el soplete, se cerrará primero la válvula de acetileno y luego la válvula de oxígeno. Se apagará el soplete cuando no se necesite inmediatamente.
- ☐ No colgar nunca el soplete en las botellas, ni aún apagado.
- ☐ No depositar los sopletes conectados a las botellas, en recipientes cerrados, como pueden ser cajas de herramientas.
- ☐ Cuando se produzca un retorno de llama y la combustión continúe dentro del soplete se cerrará primero la llave de oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna, se

cerrará después la llave de paso del acetileno y después la llave de alimentación de ambas botellas. No se doblarán nunca las mangueras para interrumpir el paso del gas, puesto que esto puede ser muy peligroso. Se efectuarán las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

❑ Las toberas del soplete deben limpiarse con asiduidad, ya que la suciedad en estas puede originar el retorno de llama.

❑ Riesgos más frecuentes

Riesgo: Daños a terceros por atropello o aplastamiento

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Aplastamiento de manos por objetos pesados

Protecciones individuales	EPI: Guantes de cuero
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra radiaciones por arco voltaico
	EPI: Yelmo de soldador
	EPI: Pantalla de soldadura de sustentación manual

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Guantes aislantes
	EPI: Manguitos de cuero
	EPI: Polainas de cuero
	EPI: Mandil de cuero
Señales	Señal: Protección obligatoria de cuerpo
	Señal: Protección obligatoria de manos

Riesgo: Caída de objetos en altura

Protecciones individuales	EPI: Casco de seguridad

1.7.11.17. Plataforma elevadora o cesta

Se denomina plataforma elevadora móvil de personal, plataforma elevadora o plataforma aérea autopropulsada a cualquier máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo, constituida como mínimo por una plataforma de trabajo con órganos de servicio, una estructura extensible y un chasis.

Existen plataformas sobre camión articuladas y telescópicas, autopropulsadas de tijera, autopropulsadas articuladas o telescópicas y plataformas especiales remolcables entre otras.

1.7.11.17.1. Medidas preventivas particulares

- ❑ Sólo personal exclusivamente habilitado por la empresa podrá manejar las plataformas elevadoras
- ❑ Al comienzo de cada jornada hay que comprobar que la plataforma elevadora y los mandos de esta se encuentren en buen estado.
- ❑ Revisar el estado de la cesta de la plataforma.
- ❑ Manejo exclusivamente por personal autorizado.
- ❑ Utilización de arnés anticaídas anclado en todo momento a la estructura de la plataforma.
- ❑ Antes de mover la plataforma, comprobar que no existen obstáculos con los que se pueda tropezar.
- ❑ No modificar ni anular ningún elemento de la plataforma.
- ❑ Nunca utilizar tableros o escaleras para aumentar la altura de trabajo, ni situarse sobre el rodapié, el listón intermedio o el pasamanos de la propia máquina.
- ❑ Señalizar y acotar las zonas de trabajo.
- ❑ Asegurarse de que no hay nadie bajo la plataforma ni al alcance de la misma.
- ❑ Apagar el motor durante las pausas en la utilización de la plataforma, aunque sean breves.
- ❑ Mantener la cesta limpia de sustancias resbaladizas, trapos, herramientas, trozos de materiales, etc.
- ❑ Respetar las distancias de seguridad respecto de líneas eléctricas.
- ❑ Evitar sobrecargas. Distribuir las cargas para elevar la cesta.
- ❑ Acceso a las plataformas:
 - Subir y bajar solamente cuando la cesta esté en el suelo.
 - No subir o bajar con la plataforma en movimiento.
 - No subir o bajar por los brazos de la misma.
- ❑ Antes de arrancar una plataforma diesel en lugares cerrados, comprobar que haya suficiente ventilación.
- ❑ No utilizar la plataforma para empujar o tirar de cargas.
- ❑ No utilizar los mandos del suelo cuando haya personas en la cesta.
- ❑ Realizar todas las operaciones despacio, no realizar movimientos bruscos, evitar frenazos repentinos.
- ❑ No remolcar plataformas elevadoras.
- ❑ Estacionamiento
 - Elegir un lugar en el cual no se estorbe al tráfico.
 - Revisar que todas las puertas estén cerradas.
 - Replegar todas las plumas.
 - Sacar las llaves de los interruptores (para garantizar que ninguna persona no autorizada pueda utilizarla).
 - Dejar los mandos en posición neutral.
 - Estacionar en llano. Si no es posible, utilizar calzos.

- Recomendable que la zona de estacionamiento esté limpia (ayuda para identificación de posibles fugas).

1.7.11.17.2. Riesgos y protecciones previstas

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Protecciones colectivas	Tapón protector tipo "seta" en esperas de armaduras

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos verticales

Protecciones colectivas	Barandilla de protección perimetral de forjado
Protecciones individuales	EPI: Arnés anticaídas
	EPI: Ganchos de seguridad

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

1.8. Análisis y prevención de riesgos en los medios auxiliares

A continuación, se describen las medidas preventivas de los medios auxiliares que existen en la obra.

1.8.1. Encofrados

Los trabajos se dirigen por personal competente y formado, que vigila y controla el montaje y desmontaje de las estructuras metálicas o de hormigón, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos.

Los operarios tienen la capacitación profesional adecuada y la formación necesaria en materia de prevención de riesgos laborales.

El encofrado garantiza la suficiente resistencia y estabilidad.

Se prohíben y evitan los trabajos, el acopio y almacenamiento de materiales encima del encofrado.

El apuntalamiento es seguro y proporcionado. Los puntales telescópicos descansan sobre durmientes.

El encofrado de pilares, vigas maestras y auxiliares se realiza por trabajadores sobre plataformas con barandillas de 0,90 cm.

Se protege a los operarios contra los riesgos derivados de la inestabilidad y fragilidad temporal del encofrado.

Se prohíbe a los operarios el acceso a las alturas suspendiéndose del gancho de la grúa o trepando directamente por la estructura, así como los descensos dejándose deslizar o resbalando por un pilar.

Las chapas de encofrado se apilan limpias y ordenadas.

El acopio de materiales se realiza sin acumulación y lejos de los bordes de los forjados o en las proximidades de los huecos.

Se utilizan escaleras de mano de longitud adecuada para realizar los ascensos y descensos.

Para los desplazamientos horizontales sobre las estructuras se utilizan pasarelas o plataformas adecuadas. En caso de que no sea posible, los desplazamientos horizontales se realizarán sentándose a caballo sobre la viga y sujetando la cuerda del cinturón de seguridad a ella.

Se prohíbe expresamente caminar por las estructuras sin sujetar el cinturón de seguridad.

Se utilizan cajas, bolsas o cinturones portaherramientas para el transporte de herramientas manuales.

En todo el perímetro del encofrado y en los huecos interiores se colocan barandillas, redes perimetrales u otro sistema que reúna las condiciones de seguridad y resistencia suficientes.

1.8.1.1. Medidas preventivas en los medios auxiliares

- ☐ El encofrado está bien apoyado y colocado
- ☐ El encofrado resiste cargas previstas del hormigón y armaduras
- ☐ El encofrado arriostrado resiste golpes del cubilote sin caerse
- ☐ El encofrado tiene una plataforma de trabajo para vertido y vibrado
- ☐ Los puntales telescópicos del encofrado apoyan sobre durmientes
- ☐ En encofrado de pilares y vigas, el personal está en plataformas con barandillas
- ☐ El encofrado está protegido con redes perimetrales
- ☐ La abertura superior de los encofrados verticales está tapada
- ☐ El encofrado está libre de rebabas, astillas y clavos
- ☐ El encofrado se monta en el suelo
- ☐ Se trabaja a un solo lado del encofrado
- ☐ No se realizan trabajos encima del encofrado
- ☐ En encofrado, el desplazamiento horizontal es sobre pasarelas
- ☐ En encofrado, el desplazamiento horizontal es a caballo sobre viga

En caso de que no sea posible utilizar pasarelas o plataformas para los desplazamientos horizontales, éstos se realizan sentándose a caballo sobre la viga y sujetando la cuerda del cinturón de seguridad a ella.

- ☐ Se usa cinturón para andar sobre la estructura del encofrado
- ☐ El transporte de herramienta manual sobre encofrado es en caja o cinturón

1.8.1.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Caída de objetos a niveles inferiores

Protecciones colectivas	Red de bandeja u horizontal
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra
	Señal: Caída de objetos

Riesgo: Daños a terceros por atropello o aplastamiento

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en piernas o pies

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad
Señales	Señal: Protección obligatoria de los pies
	Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Polvo ambiental

	EPI: Gafas de protección contra el polvo

Riesgo: Exposición al calor y al sol

	EPI: Gorro protector

1.8.2. Cubilote de hormigonado

Si se iza o transporta el material en un cubilote suspendido de una grúa, el operador controla que su oscilación en la maniobra no empuje ni golpee a los trabajadores.

Si el cubilote se lleva hasta un tajo sobre un andamio, no se deja sobre él, sino al pie del andamio, y se iza el material desde él en capazos, con un maquinillo.

1.8.2.1. Carga y descarga de hormigón

Se realiza por personal competente y especializado. Se comprueba por personal competente antes de su primera utilización, comprobación que quedará documentada.

La boca de carga es de tamaño suficiente para facilitar esa maniobra.

Tiene asas que permiten a los operarios controlar su posición, y palanca para la descarga.

El soporte del que se suspende de la grúa tiene la resistencia necesaria.

Los ganchos utilizados para la suspensión son de acero tratado, galvanizado o inoxidable (nunca de acero corrugado).

La unión del gancho al cable se realiza al menos con tres sujetacables de estribo.

En los cables comúnmente utilizados, los de 8 mm, se realiza la gaza mediante 3 perrillos separados entre sí 50 mm, apretando la gaza por el lado del cable más largo y disponiendo así mismo las gazas de guardacabos.

La trampilla de vaciado del hormigón se cierra espontáneamente, para evitar vertidos imprevistos.

Se amarra adicionalmente al cable de la grúa con un cable de seguridad, independiente del soporte de sustentación.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos hace una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como obstáculos, pasos estrechos, agujeros en forjados por los que haya de descender el cubilote, y en general todos los emplazamientos fuera del alcance de la vista del operador de la grúa.

Se acota la zona inferior a aquella en que se realizan los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se destina una persona como vigilante.

Se prohíbe utilizar el cubilote como vehículo de desplazamiento, dentro de él o asiéndose a su exterior.

No se realizan movimientos bruscos.

Se interrumpe el trabajo en días de fuertes vientos u otras condiciones meteorológicas adversas y se baja el cubilote a nivel del suelo.

1.8.2.2. Medidas preventivas en los medios auxiliares

- ☐ El cubilote tiene asas que facilitan la maniobra de descarga
- ☐ El soporte del cubilote es resistente
- ☐ El gancho del cubilote es de acero tratado, no corrugado
- ☐ El gancho del cubilote está unido al cable con 3 sujetacables

La unión del gancho al cable se realiza al menos con tres sujetacables de estribo.

En los cables comúnmente utilizados, los de 8 mm, se realiza la gaza mediante 3 perrillos separados entre sí 50 mm, apretando la gaza por el lado del cable más largo y disponiendo así mismo las gazas de guardacabos.

Los cables trabajan siempre en perfecto sentido vertical, efectuándose el cuelgue de abajo-arriba y están libres de nudos o torceduras.

- ☐ La trampilla de descarga del cubilote es autocerrante
- ☐ Se utiliza un cable de seguridad además del cable de la grúa
- ☐ Se comprueba el buen estado del cubilote antes de su uso
- ☐ Se inspecciona diariamente el recorrido del cubilote

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos inspecciona los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como obstáculos, pasos estrechos, agujeros en forjados por los que haya de descender el cubilote, y en general todos los emplazamientos fuera del alcance de la vista del operador de la grúa.

- ☐ El área inferior de trabajo está acotada y despejada, incluso vigilada
- ☐ El cubilote se usa exclusivamente como transporte de hormigón

1.8.2.3. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caída de objetos a niveles inferiores

Protecciones colectivas	Red de bandeja u horizontal
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra
	Señal: Caída de objetos

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

1.8.3. Contenedor de RCD

Se montan rampas que permitan y faciliten el acceso de las carretillas hasta el borde superior del contenedor.

Cuando el vertido se realiza por bajante se cubre todo su perímetro o la superficie no ocupada por la bajante.

No se abandonan materiales sobrantes o caídos alrededor del contenedor.
Nunca se arrojan escombros directamente desde los andamios.

Los escombros son regados para evitar las polvaredas.

Se vigila que la limpieza de la obra se realiza diariamente y se designa el personal encargado de realizarla.

Se interrumpe el tráfico rodado y/o a pie junto al contenedor durante su carga y descarga en el camión, siempre que ello sea necesario para la seguridad del personal de la obra o de los que circulan por la calle, previos los oportunos permisos. En ese caso se dispondrá la señalización y apoyo de personal que sean necesarios.

1.8.3.1. Medidas preventivas en los medios auxiliares

- ☐ El contenedor tiene rampas de acceso
 - ☐ El contenedor tiene bajante que está protegida
- Cuando el vertido se realice mediante bajante, se cubre todo el perímetro de la bajante o bien la superficie no ocupada por la bajante.
- No se arrojan escombros directamente desde los andamios.
- ☐ El contenedor tiene limpio el contorno
- Se evita dejar o abandonar materiales sobrantes o caídos alrededor del contenedor.
- Se vigila que la limpieza de la obra se realiza diariamente y se designa el personal encargado de realizarla.
- ☐ Se riega el escombro antes de verterlo en el contenedor
 - ☐ Se interrumpe el tráfico al cargar el contenedor
- Se interrumpe el tráfico rodado y/o a pie junto al contenedor durante su carga y descarga en el camión, siempre que ello sea necesario para la seguridad del personal de la obra o de los que circulan por la calle, previos los oportunos permisos.

En ese caso se dispone la señalización y apoyo de personal que sean necesarios.

1.8.3.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Daños a terceros por atropello o aplastamiento

Protecciones colectivas	Cerramiento de obra
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

Protecciones individuales	EPI: Calzado de seguridad

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Proyección de partículas

Protecciones individuales	EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Riesgo: Sobreesfuerzos

	EPI: Faja de refuerzo lumbar

Riesgo: Polvo ambiental

	EPI: Gafas de protección contra el polvo

1.8.4. Andamio metálico sobre ruedas

Sólo personas con suficiente formación y experiencia realizan las operaciones de montaje y desmontaje.

Son verificados por una persona competente antes de ser usados por los trabajadores.

Se desechan los elementos deteriorados o deformados del andamio y los que tienen buen aspecto se limpian y repintan, si fuera necesario, antes de su montaje.

El andamio está correctamente señalizado, especialmente frente al tráfico.

1.8.4.1. Estabilidad

Cumplen la siguiente condición para su estabilidad:

$$H / L \leq (3.5 \text{ ó } 4) \text{ con } l \geq 1\text{m}$$

Siendo H la altura del suelo hasta la última plataforma, L el lado menor, 3.5 ó 4 el coeficiente.

Si la altura del andamio no cumple esa relación, se colocan estabilizadores o se aumenta el lado menor.

Cada dos elementos modulares en altura se coloca una barra diagonal para estabilizar el conjunto.

Para evitar el basculamiento, no se debe:

- Desplazarlo un trabajador que está sobre él, empujando sobre una estructura fija.
- Desplazarlo con personas, materiales o herramientas encima.
- Aplicar desde él un esfuerzo horizontal transversal importante. Por lo tanto, está prohibido instalar montacargas, poleas, etcétera.
- Apoyarlo sobre suplementos de altura formados por materiales de baja resistencia o estabilidad como bidones, acopios de materiales diversos, bloques de hormigón ligero, ladrillos, etcétera.

Las ruedas tienen un dispositivo de bloqueo de rotación y traslación. Los ensamblajes, tras el montaje, quedan bloqueados con un dispositivo apropiado, de forma que se suprima todo posible juego. Se comprueba el correcto funcionamiento de los frenos.

1.8.4.2. Plataforma

Tiene una anchura mínima de 60 cm.

Se reparten las cargas sobre ella de manera uniforme y se reducen a las imprescindibles.

Los materiales se elevan con dispositivos específicos, que pueden montarse sobre el andamio móvil con horcas o bridas.

Para evitar la deformación de las bases de los distintos niveles, contenidas en planos paralelos al suelo:

- Las pisas que forman las plataformas de trabajo en cada nivel están firmemente sujetas a la estructura.
- Se montan dos barras diagonales, justo al nivel de las ruedas.

El acceso a las plataformas de trabajo se hace por el interior, con escaleras integradas para tal fin en el andamio.

Tienen barandillas por sus cuatro lados, con sus correspondientes listones intermedios y rodapiés.

1.8.4.3. Uso

Se respetan en todo momento las cargas admisibles, diferenciando:

- Cargas admisibles sobre la estructura.
- Cargas admisibles sobre las ruedas, 800 kg para las de hierro y 250 kg para las de goma.
- Cargas admisibles sobre las plataformas.

El desmontaje del andamio se realiza de arriba a abajo. Según se eliminan las sujeciones se comprueba la estabilidad de los elementos restantes.

Durante el montaje y el desmontaje los operarios llevan cinturón de seguridad asociado a dispositivos anticaídas.

Se interrumpe el trabajo cuando las condiciones meteorológicas sean adversas.

1.8.4.4. Medidas preventivas en los medios auxiliares

- ☐ El ancho mínimo de la plataforma es 60 cm (personas) ó 80 cm (materiales)
- ☐ La estabilidad del andamio se cumple si: altura/lado menor < 3,5
- ☐ Cada 2 módulos del andamio en altura hay una barra diagonal
- ☐ El acceso al andamio sobre ruedas se hace por su interior
- ☐ El andamio sobre ruedas tiene viseras y pórticos en vías públicas
- ☐ El andamio se monta y prueba por personal especializado
- ☐ El andamio metálico sobre ruedas está en buenas condiciones
- ☐ El andamio metálico sobre ruedas está ordenado y limpio
- ☐ Se maneja con suavidad y se reparten las cargas sobre él

No se depositan bruscamente cargas sobre los andamios.

No se realizan movimientos bruscos sobre los andamios.

No se acumulan cargas, ni personas, en un mismo punto de la plataforma del andamio.

En las plataformas se deposita el material estrictamente imprescindible para el trabajo.

- ☐ El andamio de ruedas tiene su vertical despejada de personal

- ☐ Se evitan empujes laterales desestabilizadores del andamio

Dado que el accidente más común es el basculamiento del andamio, no se deberá en ningún caso:

- Intentar desplazar el andamio mediante esfuerzos realizados sobre una estructura fija, por un trabajador que se encuentre sobre el mismo.
- Desplazar el andamio con personas sobre el mismo.
- Aplicar un esfuerzo horizontal importante en el sentido transversal. Por lo tanto, está prohibido instalar montacargas, poleas, etcétera.
- Realizar movimientos o cambios de posición del andamio con materiales o herramientas sobre el mismo.

· Apoyar el andamio sobre elementos suplementarios formados por materiales de baja resistencia o estabilidad como bidones, acopios de materiales diversos, bloques de hormigón ligero, ladrillos, etcétera.

❑ Las ruedas del andamio maniobran y bloquean adecuadamente

Las ruedas de los andamios rodantes o móviles disponen de un dispositivo de bloqueo de rotación y traslación.

Los ensamblajes están, tras el montaje, bloqueados con un dispositivo apropiado, de forma que se suprima todo posible juego.

Se comprueba asimismo el correcto funcionamiento de los frenos.

❑ Se respeta la carga máxima admisible del andamio sobre ruedas

Se respetan en todo momento las cargas admisibles, diferenciando:

- Cargas admisibles sobre la estructura.
- Cargas admisibles sobre las ruedas: 800 kg para ruedas de hierro y 250 kg para ruedas de goma.
- Cargas admisibles sobre las plataformas.

1.8.4.5. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caídas en el mismo nivel

	EPI: Calzado de seguridad
Protecciones colectivas	Tapón protector tipo "seta" en esperas de armaduras

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

	Mallazo

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Exposición al calor y al sol

	EPI: Gorro protector

1.8.5. Escalera de mano

Tienen ganchos para poder sujetarlas a la parte superior de los elementos de apoyo.

No se utilizan como pasarelas, ni para el transporte de materiales.

Los largueros son de una sola pieza de madera y sin pintar. Se prohíbe el uso de escaleras de mano de madera pintadas

Las escaleras metálicas se pintan con pintura antioxidante.

Los peldaños están ensamblados y no sólo clavados.

Se prohíbe el empalme de dos o más escaleras, a no ser que reúnan condiciones especiales para ello.

La longitud de las escaleras simples es < 5 m. Las de mayor altura se refuerzan en el centro a una altura de 7 m. A partir de 7 m se utilizan escaleras especiales.

Se colocarán en un ángulo aproximado de 75º con la horizontal.

Los largueros de las que se utilicen para acceder a lugares elevados sobrepasan el apoyo superior en > 1 m.

Para trabajos eléctricos o cerca de instalaciones eléctricas se usan escaleras con el aislamiento eléctrico adecuado.

Hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente al usar escaleras extensibles.

El tensor siempre está completamente extendido.

Al ubicar una escalera de mano se comprueba que el lugar de apoyo no favorecerá contactos con cables eléctricos o tuberías.

El apoyo inferior se hace sobre superficie plana y sólida y los montantes llevan zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante.

Sobre un suelo inclinado se usan zapatas ajustables para que los peldaños queden en posición horizontal.

El apoyo en el suelo se hace sobre los largueros y nunca sobre el peldaño inferior.

No se permiten en trabajos al borde de la estructura o huecos de ascensor, ventanas, etc., si no están protegidos.

Se comprueba que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios de grasa, aceite u otra sustancia deslizante.

Si se usa cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, se la protege de golpes y se impide el paso por debajo.

Se mantiene el cuerpo entre los largueros de la escalera.

La escalera sólo es utilizada simultáneamente por un trabajador.

Se sube, trabaja y desciende con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros. Las herramientas van en bolsas.

No se sube nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.

No se suben a brazo pesos que comprometan la seguridad y estabilidad del trabajador.

No se manejan pesos sobre las escaleras que superen los 25 kg.

No se realizan sobre la escalera trabajos que obliguen a utilizar las dos manos o trabajos que transmitan vibraciones, si no está suficientemente calzada.

Las herramientas o materiales no se dejan sobre los peldaños, sino en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.

No se mueve la escalera estando el trabajador sobre ella.

No se pasa de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco se trabaja a caballo.

Después de usarla:

- Se limpian las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.

- Se revisa y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, se marca con un letrero que prohíbe su uso.
- Se almacena correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.

Se establece un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas, como para la revisión antes de su utilización. La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

1.8.5.1. Medidas preventivas en los medios auxiliares

- ☐ La escalera de mano tiene ganchos superiores
- ☐ Los largueros de la escalera de mano son monopieza y sobresalen
- ☐ Los peldaños de la escalera de mano están ensamblados
- ☐ La escalera de mano simple es menor de 5 m y no se empalman

No se empalman dos o más escaleras, a no ser que reúnan las condiciones especiales para ello.

Las escaleras simples tienen menos de 5 m de longitud.

En caso de ser necesario utilizar escaleras de mayor altura se refuerzan en el centro a una altura de 7 m.

A partir de 7 m se utilizan escaleras especiales.

- ☐ La escalera de mano no se utiliza como pasarela ni transporte
- ☐ La escalera de mano se coloca a 75° con la horizontal
- ☐ La escalera de mano extensible tiene abrazaderas que sujetan
- ☐ En la escalera de mano de tijera el tensor está extendido
- ☐ La escalera de mano para trabajo eléctrico es aislante
- ☐ La escalera de mano no apoya en cables o tuberías
- ☐ La escalera se apoya sobre superficies planas y antideslizantes
- ☐ Hay zapatas ajustables para escaleras en superficie inclinada
- ☐ La escalera de mano apoya sobre los largueros, no sobre peldaño
- ☐ Las zonas de trabajo junto huecos están protegidas
- ☐ La escalera junto a vías públicas se protege de golpes a personas
- ☐ Los peldaños y suelas de la escalera están limpios y sin grasa
- ☐ Se mantiene el cuerpo entre los largueros de la escalera
- ☐ Se asciende de frente a la escalera y con las manos libres
- ☐ Se dejan libres los 3 peldaños superiores de la escalera de mano
- ☐ No se suben a brazo cargas en la escalera de mano
- ☐ No se manejan sobre las escaleras pesos que superen los 25 kg
- ☐ Las tareas sobre la escalera dejan libre una mano para apoyarse
- ☐ Las herramientas a usar se guardan en bolsa, no sobre peldaños
- ☐ No se mueve una escalera de mano con personal en ella
- ☐ Sólo un trabajador al tiempo puede usar la escalera de mano
- ☐ En escalera de mano de tijera no se cambia de lado por arriba
- ☐ La escalera de mano se guarda limpia y en buen estado

Después de la utilización de la escalera:

- Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.
- Revisar y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, señalizarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir.
- Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.

Es importante establecer un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas, como para la revisión antes de su utilización.

La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

1.8.5.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel

Protecciones colectivas	Valla portátil
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Riesgo: Caída de objetos a niveles inferiores

Protecciones colectivas	Red de bandeja u horizontal
Señales	Señal: Vía obligatoria para peatones
	Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra
	Señal: Caída de objetos

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Red horizontal

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

	Trompa de vertido de escombros
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en la cabeza

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Protección obligatoria de la cabeza
	Señal: Protección obligatoria de la cara
	Señal: Protección obligatoria de la vista

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Contactos eléctricos

Protecciones colectivas	Lámpara portátil de mano
	Toma de tierra
	Transformador
	Cuadro secundario de 20 kW máximo
	Cuadro de obra trifásico
Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra la electricidad
	EPI: Ropa con protección electrostática
	EPI: Guantes contra riesgos eléctricos
	EPI: Calzado de protección eléctrica
Señales	Señal: Riesgo eléctrico

Riesgo: Iluminación deficiente

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante

1.8.6. Carretillas manuales. Transpaletas manuales

El transpaleta manual es una carretilla de pequeño recorrido de elevación, trasladable a brazo, equipada con una horquilla formada por dos brazos paralelos horizontales unidos sólidamente a un cabezal vertical provisto de ruedas en tres puntos de apoyo sobre el suelo y que puede levantar y transportar paletas o recipientes especialmente concebidos para este uso.

La parte de la máquina donde se encuentra la bomba de elevación, la articulación de la barra de tracción, el freno, el eje transversal con el anclaje de los tirantes de los rodillos y la rueda gemela o doble de dirección constituye la parte anterior de la máquina, mientras que la horquilla con los rodillos de carga se denomina parte posterior.

Los rodillos pueden ser de cuatro materiales básicamente: acero, nylon, goma y derivados plásticos especiales.

El peso propio oscila entre los 60 y 90 kg, con una capacidad nominal de carga que va desde los 1.000 a los 3.000 kg.

Algunos transpaletas llevan un sistema electrónico auxiliar situado en la parte anterior de la misma, que da información al operario sobre el peso de la carga a transportar y que puede complementar la existencia de una válvula limitadora de carga en el sistema hidráulico.

El chasis del transpaleta en posición de trabajo, que deja las horquillas a 85 mm de altura sobre el suelo, se introduce bajo la paleta o carga unitaria a elevar, a continuación, situando el

mando de válvulas en la posición elevación y mediante el movimiento alternativo de la barra de tracción se acciona la bomba de elevación de una forma variable que va desde 12 emboladas para unos 2000 kg de carga nominal. Para el caso de elevación de hasta 200 kg existe un sistema de elevación rápida que mediante una o dos emboladas es suficiente para elevar la carga y que sólo actúa en estos casos; de esta forma la paleta y su carga pierden contacto con el suelo siendo soportado todo el peso por el chasis.

En esta posición la paleta y su carga son transportadas y guiadas mediante la barra de tracción sobre la que el operario realiza la tracción.

Una vez efectuado el recorrido, la operación de descenso se realiza normalmente por control manual mediante una palanca situada en el extremo superior de la barra de tracción, siendo esta operación independiente del peso de la carga transportada.

1.8.6.1. Medidas preventivas en los medios auxiliares

- ❑ El transpaleta no debe utilizarse en centros de trabajo donde haya rampas o en ciertas condiciones desfavorables como la superficie en mal estado, irregular o deslizante.
- ❑ La capacidad máxima de los transpaletas manuales indicada por el fabricante debe ser respetada, pero hay que tener en cuenta que a partir de una cierta carga los esfuerzos requeridos para arrastrar la carga son netamente superiores a las posibilidades humanas.
- ❑ Mantener en buen estado de limpieza las zonas y lugares de paso de los transpaletas para evitar el deslizamiento de las mismas o del propio operario que las maneja.
- ❑ Asegurarse que la paleta o plataforma es la adecuada para la carga que debe soportar y que está en buen estado.
- ❑ Asegurarse que las cargas están perfectamente equilibradas, calzadas o atadas a sus soportes.
- ❑ Comprobar que la longitud de la paleta o plataforma es mayor que la longitud de las horquillas, ya que los extremos de las mismas no deben sobresalir porque podrían dañar otra carga o paleta; no sería posible dejar dos paletas juntas por la testa y posiblemente los rodillos no quedarían libres por la parte inferior de la paleta, con lo que al elevarla se produciría el desclavado del travesaño inferior correspondiente. Como norma, se puede afirmar que para paletas de 1.200 mm se deben utilizar horquillas de 1150 mm y para paletas de 1.000 mm deben utilizarse horquillas de 910 mm. Para otras medidas se actuará con un criterio similar. Introducir las horquillas por la parte más estrecha de la paleta hasta el fondo por debajo de las cargas, asegurándose que las dos horquillas están bien centradas bajo la paleta.
- ❑ Evitar siempre intentar elevar la carga con sólo un brazo de la horquilla.
- ❑ Conducir la carretilla tirando de ella por la empuñadura habiendo situado la palanca de mando en la posición neutra o punto muerto; el operario avanza estirando del equipo con una mano estando situado a la derecha o izquierda de la máquina indistintamente. El brazo del operario y la barra de tracción constituyen una línea recta durante la tracción, lo que exige suficiente espacio despejado durante el transporte.
- ❑ Mirar en la dirección de la marcha y conservar siempre una buena visibilidad del recorrido.
- ❑ Si el retroceso es inevitable, debe comprobarse que no haya nada en su camino que pueda provocar un incidente.
- ❑ Supervisar la carga, sobre todo en los giros y particularmente si es muy voluminosa controlando su estabilidad.
- ❑ No utilizar el transpaleta en superficies húmedas, deslizantes o desiguales.
- ❑ No manipular el transpaleta con las manos o el calzado húmedos o con grasa.
- ❑ Se deben observar las señales y reglas de circulación en vigor en la empresa, siguiendo sólo los itinerarios fijados.

- ❑ En caso de que deba descenderse una ligera pendiente, sólo se hará si se dispone de freno y situándose el operario siempre por detrás de la carga. La pendiente máxima para salvar aconsejable será del 5 %
- ❑ No se debe parar la carretilla en lugar que entorpezca la circulación.
- ❑ Antes de efectuar la maniobra de bajada de la carga hay que fijarse alrededor para comprobar que no haya nada que pueda dañarse o desestabilizar la carga al ser depositada en el suelo. También debe comprobarse que no haya nadie en las proximidades que pudiera resultar atrapado por la paleta en la operación de descenso de la misma.
- ❑ Al finalizar la jornada laboral o la utilización de la máquina se deberá dejar la misma en un lugar previsto de estacionamiento y con el freno puesto

1.8.6.2. Riesgos más frecuentes

Riesgo: Caídas a distinto nivel por huecos horizontales

Protecciones colectivas	Mallazo

Riesgo: Caída de materiales o herramientas

Protecciones individuales	EPI: Casco protector contra riesgo mecánico
Señales	Señal: Caída de objetos
	Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Riesgo: Golpes, cortes o pinchazos en brazos, manos o tronco

Protecciones individuales	EPI: Mono de trabajo
	EPI: Guantes contra riesgos mecánicos
Señales	Señal: Protección obligatoria de las manos
	Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Riesgo: Atropellos, vuelcos o atrapamientos

Protecciones individuales	EPI: Chaleco reflectante
Señales	Señal: Maquinaria pesada

Riesgo: Quemaduras

Protecciones individuales	EPI: Mandil de soldadura
	EPI: Polainas para soldadura
	EPI: Guantes para soldadura
Señales	Señal: Materias comburentes

Riesgo: Sobreesfuerzos

Protecciones individuales	EPI: Faja de refuerzo lumbar

1.9. Análisis y prevención de riesgos a terceros

1.9.1. Consideraciones generales

Se entienden por daños a terceros aquellos producidos por:

- ☐ La intromisión descontrolada de personas en la obra, durante las horas de trabajo o descanso.
- ☐ Atropellos por vehículos al entrar o salir de la obra.
- ☐ Choques en los enlaces con carreteras o caminos existentes
- ☐ Caída de objetos sobre personas.
- ☐ Caída de personas al mismo o diferente nivel.

1.9.2. Medidas preventivas

- ☐ Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. En todos aquellos casos en los que por trabajos puntuales sea necesario invadir la calzada se señalizará la zona tal y como viene definido en los planos de detalle.
- ☐ La altura de la protección perimetral no será inferior a 2 metros.
- ☐ Se prevé colocación de señales de seguridad en lugares acorde al riesgo especificado.
- ☐ Se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria.
- ☐ Se separarán los accesos de vehículos y maquinaria.
- ☐ Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.
- ☐ Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.
- ☐ Antes del comienzo de los trabajos la empresa contratista de esta obra deberá comunicar a las empresas suministradoras de los diferentes servicios afectados, la realización de la obra para que certifiquen la existencia o no de cualquier servicio que deba ser tenido en cuenta como: Alumbrado Público, Canalizaciones de tráfico, Instalaciones telefónicas, Canalizaciones eléctricas), Canalización de abastecimiento, Canalizaciones de riego. Los detalles de los mismos con sus planos correspondientes.
- ☐ Una vez conocidos los servicios públicos que se encuentren involucrados, hay que ponerse en contacto con los departamentos a que pertenecen y cuando sea posible, se desviarán las conducciones afectadas. Así en el caso de líneas eléctricas aéreas, deberemos solicitar de la Compañía Eléctrica que modifique su trazado, con objeto de cumplir las distancias mínimas de seguridad. También se puede solicitar por escrito a la compañía, que descargue la línea eléctrica o en caso necesario su elevación. Si no se pudiera realizar lo anterior, se considerarán las distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable.
- ☐ Las máquinas de elevación llevarán unos bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar las distancias mínimas de seguridad.
- ☐ Por otra parte se señalizarán las zonas que no deben traspasar, interponiendo barreras que impidan un posible contacto. La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona. La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, deben colocarse a cada lado de la línea aérea.
- ☐ En el caso de líneas eléctricas subterráneas, deberemos gestionar la posibilidad de dejar los cables sin tensión antes de iniciar los trabajos. En caso de duda consideraremos a todos los cables subterráneos como si estuvieran en tensión. No se podrá tocar o intentar alterar la posición de ningún cable. Por otra parte, procuraremos no tener cables descubiertos

que pudieran deteriorarse al pasar sobre ellos la maquinaria o los vehículos y que pueden también dar lugar a posibles contactos accidentales por operarios o personal ajeno a la obra. Utilizaremos detectores de campo capaces de indicarnos el trazado y la profundidad del conductor y siempre que sea posible señalizaremos el riesgo, indicando la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad.

☐ A medida que los trabajos sigan su curso se velará por que se mantenga la señalización anteriormente mencionada en perfectas condiciones de visibilidad y colocación. Si algún cable fuera dañado se informará inmediatamente a la Compañía propietaria y se alejará a todas las personas del mismo con objeto de evitar posibles accidentes. No se utilizarán picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos donde pueden estar situados cables subterráneos. En todos los casos cuando la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, evitando que accidentalmente pueda ser dañada por maquinaria, herramientas, etc., colocando obstáculos que impidan el acercamiento. Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos se procederá a tomar las siguientes medidas de seguridad, en el mismo orden con que se citan:

- ☐ Descargar la línea.
- ☐ Bloqueo contra cualquier alimentación.
- ☐ Comprobación de la ausencia de tensión.
- ☐ Puesta a tierra y en cortocircuito.
- ☐ Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.
- ☐ Mediante detectores de campo, podemos conocer el trazado y la profundidad de una línea subterránea.
- ☐ Se señalizará convenientemente la salida de vehículos, llegando incluso a colocar un semáforo para una mejor salida de camiones de la obra, si es posible.
- ☐ Está prohibido realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m. de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- ☐ Una vez descubierta la tubería, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

1.9.3. Protecciones colectivas

- ☐ Desvío de las líneas que interfieren con la obra.
- ☐ Señalización de la existencia del riesgo.
- ☐ Vallado de la obra.
- ☐ Carteles informativos.
- ☐ Señalización de los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los crecimientos necesarios.
- ☐ Se señalizarán de acuerdo con la normativa vigente los enlaces con carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad.
- ☐ Instalación de vallas de limitación y protección, cintas de balizamiento, etc

1.10. Vigilancia de la salud

1.10.1. Formación en seguridad y salud

El trabajador recibirá la información y formación adecuadas a los riesgos profesionales existentes en el puesto de trabajo y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos, así como en el manejo de los equipos de trabajo. Estas acciones deben quedar recogidas documentalmente y convenientemente archivadas.

Esta formación será exigible previamente a la entrada de los trabajadores en obra y será responsabilidad de cada una de las empresas que intervengan el impartirla a los trabajadores a su cargo, ya sean éstas subcontratadas o no.

Igualmente, el trabajador será informado de las actividades generales de prevención en la Empresa.

1.10.2. Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá haber pasado un reconocimiento médico previo que será repetido en el período máximo de un año.

1.10.3. Botiquín

En el centro de trabajo, en los vestuarios o en la caseta del encargado, se colocará un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

El botiquín se revisará mensualmente reponiendo de inmediato el material consumido, el cual deberá contener: agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, mercurómetro, algodón, gasa estéril, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, antiespasmódicos, pomada antihistamínica, pomada antiinflamatoria, paracetamol, ácido acetil salicílico, termómetro clínico, pinzas, tijeras, torniquetes, jeringuillas y agujas para inyectables desechables.

1.10.4. Primeros auxilios

Ante todo accidente de carácter grave, lo primero que hay que hacer es atender al accidentado colocándolo en posición horizontal y de forma suave, y si es posible, actuar de forma inmediata para evitar el avance de las lesiones producidas.

En caso de caída desde altura y en caso de accidente eléctrico, se supone la existencia de lesiones graves.

Si respira, colocar al herido en posición lateral; si no respira, realizar una ventilación boca a boca.

Si no tiene pulso, realizar un masaje cardíaco externo combinado con maniobras de ventilación.

Si tiene hemorragia, comprimir la zona de sangrado con un vendaje o aplicar un torniquete.

Si tiene fractura, inmovilizar el miembro afectado antes de su traslado; si la zona afectada es la columna vertebral, no mover al accidentado.

Cubrir al accidentado con una manta para que se mantenga caliente.

Avisar a los servicios de emergencia para proceder al traslado al hospital más próximo, al servicio médico de la empresa y a la mutua de accidentes de trabajo de la empresa.

1.10.5. Enfermedades profesionales

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en los trabajadores de esta obra son las normales que trata la medicina del trabajo y las prevenciones de la higiene industrial.

Las causas de riesgos posibles son:

- Ambiente típico de obra en la intemperie.
- Polvo de los distintos materiales trabajados en la obra.
- Ruidos.
- Vibraciones.
- Contaminantes como el derivado de la soldadura.
- Acciones de pastas de obra sobre la piel, especialmente de las manos.

Para la prevención de estos riesgos profesionales se prevé, como medios ordinarios, entre otros, la utilización de los equipos de protección individual adecuados.

1.10.6. Asistencia en caso de accidente

En caso de accidente laboral, tanto los empleados del contratista principal como los de los subcontratistas, deberán acudir a su mutua contratada. Se pedirá a las subcontratas que coloquen en lugar visible las direcciones de los centros a los que acudir en caso de accidente laboral.

Teléfono	Organismo / Dirección
112	Emergencias
	Ambulancias
	Centro de atención primaria (urgencias)

1.10.6.1. Asistencia primaria

La asistencia primaria podrá prestarse en los centros siguientes:

- Teléfono de emergencias: 112
- Centro de Salud: C.S. de Valverde
 - Dirección: Calle Los Barriales, 1, 38900 Valverde
 - Teléfono: 922 55 35 45
 - Localidad: Villa de Valverde (isla El Hierro)

1.10.6.2. Asistencia especializada

En caso de accidente grave o presuntamente grave, se evacuará con la máxima diligencia al accidentado, al centro sanitario más próximo:

- Centro de Salud: HOSPITAL INSULAR NTRA. SRA. DE LOS REYES
- Dirección: c/ Los Barriales nº1. C.P: 38900
- Teléfono: 922 553 500
- Localidad: Villa de Valverde
- Provincia: Santa Cruz de Tenerife (Isla de El Hierro)

1.11. Trabajos posteriores

Se preverán soluciones para los posibles trabajos posteriores, fundamentalmente de mantenimiento y reparación. Entre los más habituales se encuentran:

- Mantenimiento y reposición de firmes.
- Reposición y actualización de señales.
- Limpieza y mantenimiento de la red de drenaje.
- Reposición, limpieza y mantenimiento de aceras, soleras y aparcamientos.
- Limpieza y mantenimiento de sus desagües y las instalaciones técnicas que se encuentren en ellas.
- Limpieza y repintado de fachadas, patios y medianeras y sus componentes: carpintería, barandillas, canalones, tuberías, etcétera.
- Limpieza y mantenimiento de falsos techos, cielos rasos, luminarias, instalaciones y otros elementos situados a una altura considerable.
- Mantenimiento de locales con instalaciones o productos peligrosos: cuartos de contadores, de calderas, depósitos de combustible, gases, zonas sometidas a radiación, etcétera.

La obra debe contar con elementos que permitan la realización de estos trabajos de forma segura como: anclajes, soportes para fijar elementos auxiliares o protecciones, accesos, etcétera. Deberá informarse de los dispositivos de protección a utilizar y su uso.

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

2. Pliego de condiciones particulares

2.1. Condiciones de índole legal

2.1.1. Normativa

La ejecución de la obra objeto del presente estudio de seguridad y salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento por las partes implicadas.

Esta relación de dichos textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor, y de la que se haría mención en las correspondientes particulares de un determinado proyecto.

Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.

Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y a la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo e apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Orden del 27 de junio de 1997.

Por el que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de Enero, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre.

Por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Este Real Decreto define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto y durante la ejecución de las obras.

El R.D. establece los mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Ley 31/1995 de 8, de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Por el que se tiene por objeto promover la seguridad y salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco formativo de la prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 171/2004 de 30 de enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Por la que se establecen las garantías para evitar situaciones objetivas de riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. Dichas garantías se materializan:

Condicionando a que las subcontrataciones que se realicen a partir del tercer nivel de subcontratación respondan a causas objetivas, con el fin de prevenir prácticas que den lugar a riesgos para la seguridad y salud en el trabajo.

Exigiendo requisitos de calidad o solvencia a las empresas, entre los cuales se encuentra la acreditación de la formación en prevención de riesgos laborales de sus recursos humanos.

Introduciendo mecanismos de transparencia en las obras de construcción, mediante sistemas documentales y aumento de la participación de los trabajadores de las empresas que intervienen en la obra.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

El desarrollo reglamentario se estructura en:

Regulación del régimen de funcionamiento de los Registros de Empresas Acreditadas dependientes de las autoridades laborales autonómicas: formato y contenido de la solicitud, procedimientos de inscripción, renovación y cancelación. Para ello se configuran procedimientos administrativos en los que prima la agilidad y la simplificación de los trámites.

Regulación del cómputo de los trabajadores contratados con carácter indefinido y de las previsiones mínimas de formación de los recursos humanos, necesarias para las inscripciones en el registro.

Regulación del Libro de Subcontratación, determinando su formato, habilitación por la autoridad laboral y su régimen de funcionamiento.

En todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada:

Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, aprobado por resolución del 4 de mayo de 1992 de la Dirección General de Trabajo, en todo lo referente a Seguridad e Higiene en el trabajo.

Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.

Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en la seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre Anexo IV.

Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre manipulación individual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.

Real Decreto 949/ 1997 de 20 de junio, sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.

Real Decreto 952/1997, sobre residuos tóxicos y peligrosos.

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.

Real Decreto 1/1995 de 24 de marzo. Estatuto de los Trabajadores - Texto refundido Capítulo II, sección II. Derechos y deberes derivados del contrato Artículo 19

Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Resto de disposiciones oficiales relativas a la seguridad y salud que afecten a los trabajos que se han de realizar.

2.1.2. Obligaciones de las partes implicadas

El R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los artículos 3, 4, del Contratista en los artículos 7, 11,15, y 16, Subcontratistas, en el artículo 11,15, y 16 y Trabajadores Autónomos en el artículo 12.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios así como la dependencia a determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de enero.

2.1.2.1. Empresario

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El Empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral, la documentación establecida en el artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995.

El Empresario deberá consultar a los Trabajadores, la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995.

Los Trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá de constituir un Comité de seguridad y salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

La Ley 32/2006, de 18 de octubre, establece los requisitos exigibles a los contratistas y subcontratistas, regulando la subcontratación y mejorando, como consecuencia, las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores. El incumplimiento de las obligaciones previstas en la mencionada ley, dará lugar a las responsabilidades previstas en su artículo 11. El Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto desarrolla reglamentariamente la ley del párrafo anterior.

2.1.2.2. Coordinador

Sus obligaciones son las siguientes:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, como al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del mismo. Como puede observarse, esta obligación es análoga a la que tiene el coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto, por lo que cuanto dijimos al respecto resulta de aplicación aquí.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la LPRL, los cuales deben considerarse como los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra, durante dicha ejecución y, en particular, en las siguientes tareas:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
 - La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
 - El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
 - La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
 - Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones al mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la LPRL.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Un eventual incumplimiento de sus obligaciones por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra dará lugar a responsabilidad contractual frente al promotor que le haya designado, responsabilidad que puede ser de tipo laboral, si fuera ésta la naturaleza del vínculo que les liga, aunque lo normal, por tratarse de profesionales liberales en la generalidad de los casos, será la responsabilidad civil por daños y perjuicios derivados del incumplimiento. La que no existe es la responsabilidad administrativa del coordinador, dado que, en materia de prevención de riesgos dicha responsabilidad es exclusiva del empresario, a tenor de lo dispuesto en el artículo 45, apartado 1, de la LPRL.

En cuanto a la responsabilidad penal, dependerá del alcance que los órganos jurisdiccionales competentes en el orden penal den a lo dispuesto en los artículos 316 y 318 del Código Penal, en cuanto a los posibles sujetos de imputación del delito de riesgo por incumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales, aunque lo cierto es que el coordinador no tiene legalmente atribuido el deber de protección de los trabajadores, deber que corresponde en exclusiva al empresario, a tenor de lo dispuesto en el artículo 14.1 de la LPRL.

2.1.2.3. Contratista y subcontratistas

Estarán obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la LPRL, antes relacionados, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el subapartado precedente.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las actividades de coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la LPRL, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del RDDMSC (disposiciones sustantivas de seguridad y salud material que deben aplicarse en las obras), durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Estar inscritos en el Registro de Empresas Acreditadas, que depende de la Comunidad Autónoma donde radique el domicilio social de la empresa contratista o subcontratista.

Vigilar el cumplimiento de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, por las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos con que contraten, en particular en lo que se refiere a las obligaciones de acreditación y registro reguladas en el artículo 4.2 y al régimen de la subcontratación regulado en el artículo 5 de la citada ley.

Las empresas subcontratistas deberán comunicar o trasladar al contratista, a través de sus respectivas empresas comitentes en caso de ser distintas a aquél, toda la información o documentación que afecte al contenido del capítulo II de la Ley 32/2006, de 18 de octubre.

El contratista deberá comunicar al coordinador de seguridad y salud y a los representantes de los trabajadores de las empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren en el Libro de Subcontratación, la subcontratación excepcional prevista en el artículo 5.3. de la Ley 32/2006, de 18 de agosto.

Cada contratista debe disponer de un Libro de Subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra.

Cada empresa debe disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza y de cuanta documentación exija la legislación vigente.

Al margen de las obligaciones anteriores, los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Se trata, por un lado, de una manifestación concreta del deber de cooperación, y, por otro, del deber «in vigilando» a que alude el artículo 24 de la LPRL.

Asimismo, deberán responder solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, de forma que la cadena de

responsabilidades alcanza desde el empresario principal hasta el último subcontratista, pasando por los contratistas que hayan contratado a estos últimos.

Termina el artículo dedicado a las obligaciones de los contratistas y subcontratistas con la declaración de su no exención de responsabilidad, aun en aquellos supuestos en que sus incumplimientos dieran lugar a la exigencia de responsabilidades a los coordinadores, a la dirección facultativa y al propio promotor.

Ello quiere poner de manifiesto el carácter ascendente de la cadena de responsabilidades solidarias, que irán siempre de abajo arriba, pero no al revés.

2.1.2.4. Trabajadores autónomos

Estarán obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la LPRL, en particular al desarrollar las tareas o actividades relacionadas en el subapartado dedicado a las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al que nos remitimos.

Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el Anexo IV del RDDMSC durante la ejecución de la obra.

Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la LPRL. Se trata, en concreto, de usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad y utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la LPRL, debiendo participar en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (cuyo texto y comentario encontrará el lector en los apartados XI-12 correspondientes del presente capítulo).

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Como puede apreciarse, en la relación de obligaciones que la norma impone a los trabajadores autónomos confluyen unas propias del empresario (1, 2, 4, 7, 8), otras propias del

trabajador (3, 5), y otras mixtas, en las que un aspecto es propio del papel del empresario y el otro aspecto es propio de la posición del trabajador (6).

Con ello se pone de manifiesto la especial condición del trabajador autónomo, quien, por una parte, aporta su trabajo de una forma personal, habitual y directa a la ejecución de la obra aunando esfuerzo y resultado a un fin común propiedad de un tercero, distinto a los restantes participantes en la ejecución, y, por otra parte, lo hace con independencia organizativa (aunque subordinada a las obligaciones de coordinación y cooperación para la consecución del objetivo de seguridad y salud) y medios propios, que deberán ajustarse en todo momento a los requisitos que les marque la normativa específica de aplicación.

Un problema que se planteaba en relación con los trabajadores autónomos era el de su responsabilidad administrativa ante el eventual incumplimiento de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales, ya que la responsabilidad que se regulaba en los artículos 42 y siguientes de la LPRL era una responsabilidad empresarial únicamente y no afectaba a los trabajadores autónomos en cuanto tales (cuestión distinta es la responsabilidad que pueda incumbirles en la medida que empleen a otros trabajadores dentro de su ámbito de organización y dirección, lo que le sitúa en la condición de empresarios a los efectos previstos en el RDDMSC y demás normativa de prevención de riesgos laborales).

Este problema ha sido resuelto por la reforma introducida en la LPRL mediante la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social.

2.1.2.5. Trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Los trabajadores están obligados a seguir las indicaciones especificadas en el plan, así como el uso de las medidas de protección que se les proporcione, debiendo pedir aquella protección que consideren necesaria y no se les ha facilitado.

2.1.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista deberá disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor, por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por los hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a personas de las que deba responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2.2. Condiciones de índole facultativa

2.2.1. Coordinador de seguridad y salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. "Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcción temporales o móviles".

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, traspone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el artículo 3 del R.D. 1627/1997, se regula la figura de los coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del R.D. 1627/1997, se reflejan los principios generales aplicables al proyecto de obra.

2.2.2. Estudio de seguridad y salud

Los artículos 5 y 6 del R.D. 1627/1997, regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quien deben ser elaborados.

Los documentos a que hace referencia son:

- Memoria.
- Pliego de condiciones.
- Mediciones.
- Presupuesto.
- Planos.

2.2.3. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El artículo 7 del R.D. 1627/1997, indica que cada contratista elaborará un Plan de seguridad y salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones indicadas anteriormente, serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El artículo 9 del R.D. 1627/1997, regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El artículo 10 del R.D. 1627/1997, refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

2.2.4. Apertura del centro de trabajo

El Plan de Seguridad y Salud, se presentará, ante la autoridad laboral encargada de conceder la autorización de apertura del centro de trabajo.

El Plan de Seguridad y Salud, estará a disposición permanente de la Dirección Facultativa, la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y los Técnicos de los Gabinetes Técnicos

Provinciales de Seguridad e Higiene para la realización de las funciones que legalmente a cada uno competen.

2.2.5. Libro de incidencias, registro y comunicación

El artículo 13 del R.D. 1627/1997, regula las funciones de este documento.

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de seguridad y salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el coordinador, responsable del seguimiento del Plan de seguridad y salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de seguridad y salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de seguridad y salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el empresario principal deberá remitir en el plazo máximo de veinticuatro horas, copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores.

Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de seguridad y salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la seguridad y salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

2.2.6. Paralización de los trabajos

La medida de paralización de trabajos que contempla el Real Decreto 1627/1997 es distinta a las que se regulan en los artículos 21 (a adoptar por los trabajadores o por sus representantes legales, en los casos de riesgo grave o inminente) y el artículo 44 (a adoptar por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social) de la LPRL.

Se trata aquí de la paralización que puede acordar el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona de las que integren la dirección facultativa de la misma, cuando observen un incumplimiento de las medidas de seguridad y salud en circunstancias de riesgo grave e inminente para los trabajadores, y puede afectar a un tajo o trabajo concreto o a la totalidad de la obra, si fuese necesario.

De llevarse a cabo tal medida, la persona que la hubiese adoptado deberá dar cuenta de la misma a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Al margen de esto, si el coordinador o la dirección facultativa observasen incumplimientos de las medidas de seguridad y salud, deberán advertir al contratista afectado de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias.

En cualquier caso, la adopción de la medida de paralización de los trabajos por parte de las personas más arriba mencionadas se entiende sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas en relación con el cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

2.3. Condiciones técnicas

2.3.1. Maquinaria

Cumplirán las condiciones establecidas en el Anexo IV, Parte C, Puntos 6, 7 y 8 del Real Decreto 1627/1997.

La maquinaria de todos los accesorios de prevención establecidos será manejada por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación.

El uso, mantenimiento y conservación de la maquinaria se harán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los elementos de protección, tanto personales como colectivos deberán ser revisados periódicamente para que puedan cumplir eficazmente su función.

Las operaciones de instalación y mantenimiento deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. De no existir estos libros, para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización, deberán ser revisadas en profundidad por personal competente, asignándoles el mencionado libro de registro de incidencias.

Especial atención requerirá la instalación de las grúas torre, cuyo montaje se realizará por personal autorizado, quien emitirá el correspondiente certificado de «puesta en marcha de la grúa» siéndoles de aplicación la Orden de 28 de junio de 1988 o Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de aparatos elevadores, referente a grúas torre para obras.

Las máquinas con ubicación variable, tales como circular, vibrador, soldadura, etc., serán revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo de la Jefatura de la

obra, con la ayuda del Vigilante de Seguridad, la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra, deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte de la Jefatura de la obra, proporcionándole las instrucciones concretas de uso.

2.3.2. Instalaciones de higiene y bienestar

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo, deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada diez empleados o fracción de ésta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco trabajadores o fracción de ésta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente.

Los trabajadores deberán disponer de agua potable tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para poder preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud

2.4. Medios de protección

2.4.1. Condiciones generales

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo, otros nuevos.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las normas de homologación de la C.E. y se ajustarán a las disposiciones mínimas recogidas en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo.

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, etc. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m (si la línea es superior a los 50.000 V, la distancia mínima será de 5 m).

Todos los cruces subterráneos y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

2.5. Protecciones colectivas

Es preferible la protección de tipo preventivo, que elimina el riesgo, frente a la de tipo protección, que limita el riesgo.

Tapa de madera

La madera está en buen estado, bien sujeta y fijada al suelo.

Su solape con los bordes resistentes del hueco y su grosor y naturaleza son tales que la tapa resiste el máximo peso del personal o la carga que pueden circular por esa zona, sin flecha aparente ni roturas.

Se indica con una señal el riesgo de caída al mismo nivel.

Barandilla de protección de zanjas

Las barandillas de la obra están formadas por:

Barandilla

Barra superior, sin asperezas, destinada a proporcionar sujeción utilizando la mano.

Es de madera o hierro, a 90 cm del plano de apoyo, y su resistencia es de 150 kg/m.

Listón intermedio

Elemento situado entre el rodapié y la barandilla, que impide que pase el cuerpo de una persona entre ambos.

Rodapié

Elemento apoyado sobre el suelo que impide la caída de objetos.

Está formado por un elemento plano y resistente (por ejemplo, una tabla de madera) de altura entre los 15 y 30 cm.

Montante

Elemento vertical que soporta el conjunto guardacuerpos y lo ancla al borde del desnivel a proteger.

Todos los elementos fijados al montante van sujetos de forma rígida por su parte interior.

Valla portátil

Está bien sujeta y fija al suelo para que el viento o los golpes de personal o máquinas no la desplacen ni tumben.

No tienen misión resistente alguna: no sirven como elementos de protección de bordes contra el riesgo de caída a distinto nivel.

Toma de tierra

Todos los aparatos, mecanismos y cajas metálicos que tienen conexiones eléctricas están conectados a tierra mediante un conductor sin interrupción alguna, desde cada toma de corriente y desde cada carcasa, hasta una conexión eléctrica eficaz con el terreno, generalmente formada por una pica de acero chapado de cobre, con una clema a la que se conecta el conductor.

La pica se hince en el terreno > 60 cm.

La conexión debe lograr una resistencia del terreno la más próxima a cero que sea posible medida con un telurómetro.

Si la conexión no obtiene la conductividad suficiente:

- Se usa una pica más profunda, o se clava en terreno húmedo, o varias picas en paralelo lo más separadas posible.
- Se añade al terreno alrededor de la pica un agregado de sales simples o en gel, de coque o carbón vegetal.
- Se aplica una inyección de bentonita o de resinas sintéticas al terreno, alrededor de la pica.

Cuadro secundario de 20 kW máximo

Cuadro de obra trifásico

La caja es de material aislante, con cierre estanco y toma de tierra.

Está firmemente sujeta a un soporte estable, con el borde inferior a > 1 m de altura del suelo.

Los pasos de cables a su interior se hacen por la cara inferior, con pasacables ajustados y con goterón.

El panel de mando, en el que se ven y accionan los interruptores, está protegido contra la lluvia.

Cada interruptor está etiquetado indicando el circuito al que corresponde.

Lleva, al menos, un interruptor diferencial que protege todos los circuitos. Pueden ser varios, de forma que cada uno proteja a un grupo de circuitos, pero todos los circuitos están protegidos por un interruptor diferencial.

Las conexiones de circuitos y acometida se realizan con clemas. No se usan conexiones basadas en empaquetar los conductores con cinta aislante.

La caja del cuadro es abierta exclusivamente por un técnico competente.

Interruptor magnetotérmico

Lleva, al menos, un interruptor magnetotérmico por cada circuito.

Cuando se abre (salta) un interruptor magnetotérmico, no se puede forzar su cierre: es señal de un exceso de consumo en los circuitos que protege, que puede ser causado por un cortocircuito.

Hay que desconectar todos los equipos del circuito, cerrar el interruptor, e ir conectando uno a uno los equipos, para detectar cuál contiene el cortocircuito y repararlo.

Si el interruptor salta cuando se han desconectado todos los equipos, el cortocircuito está en los conductores, que habrá que sustituir, o en las tomas o interruptores, que habrá que reparar.

Si al terminar de conectar todos los equipos no se ha repetido el corte del magnetotérmico, el corte pudo deberse al exceso de potencia provocado por la conexión simultánea de muchos equipos, o a un cortocircuito en alguno de ellos que sólo se produzca en determinadas condiciones, como su conexión prolongada.

En ambos casos se puede restablecer la conexión y trabajar normalmente hasta que se repita la interrupción, procurando averiguar la causa.

En ningún caso se puede eliminar el magnetotérmico, por ejemplo, mediante un puente, ni sustituirlo por otro de mayor intensidad sin autorización de profesional competente.

Interruptor diferencial

Para evitar los contactos eléctricos, toda la instalación eléctrica provisional de la obra se alimenta desde un cuadro de protección con uno o varios interruptores diferenciales que seccionan todos los circuitos de distribución eléctrica.

Esos interruptores están homologados y son de características definidas por técnico competente: tiempo de respuesta y sensibilidad o intensidad diferencial admisible.

Cuando se abre (salta) un interruptor diferencial, no se puede forzar su cierre: es síntoma de una derivación a tierra en los circuitos que protege, causada por un contacto imprevisto fuera del circuito.

Hay que desconectar todos los equipos que se alimentan del circuito, cerrar el interruptor, e ir conectando uno a uno los equipos, para detectar cuál contiene la derivación y repararla.

Si el interruptor salta cuando están desconectados todos los equipos, la derivación está en los conductores, que habrá que sustituir en o en las tomas o interruptores, que habrá que reparar.

Si al terminar de conectar todos los equipos no se ha repetido el corte del interruptor diferencial, el corte pudo deberse a una derivación en alguno de ellos que sólo se produzca en determinadas condiciones, como su conexión prolongada o el uso bajo la lluvia.

En ningún caso se puede eliminar el diferencial, por ejemplo, mediante un puente, ni sustituirlo por otro de menor sensibilidad sin autorización de profesional competente.

Mallazo

Las mallas pequeñas que lo componen tienen la necesaria resistencia, son tupidas y quedan embutidas en el forjado o en otros elementos de construcción.

Red de bandeja u horizontal

Su objetivo es proteger contra las caídas de altura de personas y objetos durante las operaciones de encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado en las estructuras tradicionales y en el montaje de estructuras metálicas y cubiertas.

En las estructuras tradicionales la red se sujeta a un soporte metálico, que se fija a su vez a la estructura del edificio.

En estructuras metálicas y cubiertas, la red de fibra va colocada en un armazón metálico debajo de las zonas de trabajo.

Hay que dejar un espacio de seguridad entre la red y el suelo, o entre la red y cualquier obstáculo, en razón de la elasticidad de la misma.

La cuerda perimetral de la red recibe en diferentes puntos (aproximadamente cada metro) los medios de fijación o soportes previstos para la puesta en obra de la red y es conforme a la legislación vigente y de un material de características análogas al de la red.

La red se fija a los soportes desde diversos puntos de la cuerda perimetral, con estribos u otros medios que ofrezcan las mismas garantías, como tensores, mosquetones con cierre de seguridad, etcétera.

Altura de caída

Se instalan para que impidan una caída libre > 6 m, por lo que la red está a < 7 m debajo del centro de gravedad del hombre a proteger. Lo ideal, siempre que se pueda, es llevar las redes en el forjado inmediatamente inferior al del trabajo.

La deformación producida en la red por la caída origina una flecha F que debe estar comprendida entre $0,85 < F < 1,43$ m.

Fijación

La red está circundada, enmarcada o sujeta a un soporte. El conjunto red-soporte se ancla a elementos fijos de la construcción.

Hay dos tipos de soportes:

1.- Soportes para redes que impiden la caída.

La red de desencofrado es de 3,50 m de anchura y longitud variable, y cubre el perímetro de la fachada entre dos forjados consecutivos. Se amarra con cuerda de poliamida de 10 mm de diámetro como mínimo, o con mosquetones metálicos a los anclajes preparados en el suelo de una planta y en el de la siguiente y que se han utilizado para amarrar la red en la construcción de la estructura.

2.- Soportes para redes que limiten la altura de caída.

a) Soporte metálico de tubo de 50 mm de diámetro y longitud aproximada total de 5 m. Va anclado al forjado, unido a la base sustentadora, que se sujeta por medio de dos puntales suelo-techo o perforando el forjado e introduciendo dos pasadores. Al recibir un impacto, el soporte se cierra sobre el edificio quedando el operario en la bolsa que forma la red. Hay que arriostrar algún soporte a los pilares cada 10 m aproximadamente. Con ello se consigue que al recibir la red un peso no se deformen los soportes en el plano horizontal.

b) Soporte metálico de larguero vertical sobre el que se sujeta un brazo móvil donde va incorporada la red. El larguero fijo vertical se apoya sobre el borde de dos forjados consecutivos, sujetándose al superior mediante un gato (también pueden emplearse otros sistemas de fijación). El brazo móvil gira sobre un plano vertical perpendicular a la fachada.

Material

La red es de cuerdas de fibras preferiblemente sintéticas, como poliéster, poliamida, polietileno y polipropileno.

· Poliéster: Resistente, no le atacan los agentes atmosféricos, imputrescible, es el mejor hilo químico para redes.

· Poliamida: Igual que el poliéster, con la ventaja de su gran elasticidad, absorbiendo más suavemente los impactos.

· Polietileno y polipropileno: Su ventaja es el bajo peso específico, por lo que las redes son muy ligeras, resistentes a los ataques bacteriológicos y a la humedad. Tiene menor resistencia a la abrasión y al doblado y especialmente a la degradación por los rayos solares. A los 90° C empiezan a reblandecer y por tanto a perder mucha resistencia.

Es resistente a la intemperie y a las partículas incandescentes producidas por la soldadura u otras fuentes, encamisando las cuerdas con fibras ignífugas o con otras protecciones.

Comportamiento

Su capacidad para soportar un impacto aumenta a medida que crecen su sección y de su longitud.

Para evitar rebotes, una parte de la energía debe absorberse plásticamente, actuando sobre el apriete de los nudos. Si la red no tiene nudos, se producen deformaciones permanentes que la acercan al límite de rotura.

El nudo es de tipo inglés, realizado mecánicamente, y sometido a estiraje, estabilizado y fijado mediante resinas sintéticas.

Todos los elementos metálicos en contacto con las redes (soportes, anclajes, etc.) llevan imprimaciones antioxidantes para evitar el ataque a las fibras por óxido de hierro.

Se hacen ensayos periódicos de las redes en uso.

Montaje

Se comprueba:

· Que el tipo y calidad de la red (material, luz de malla, diámetro de la cuerda, etc.), soportes y accesorios, son los elegidos y vienen completos.

· El estado de la red (roturas, empalmes, uniones y resistencia), el de los soportes (deformaciones permanentes, corrosión y pintura) y el de los accesorios (lo citado según cuerdas o metálicos).

· Que los anclajes de la estructura están en condiciones para el montaje.

El montaje es controlado por un mando de la obra y una vez finalizado, es revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etcétera.

Almacenamiento en obra hasta su montaje

Bajo cubierta, si es posible en envoltura opaca (si no están envueltas no deben colocarse sobre el suelo) y lejos de fuentes de calor.

Los soportes y elementos metálicos se colocan donde no puedan sufrir golpes ni deterioros por otros materiales y protegidos contra la humedad. Los pequeños accesorios se guardan en cajas.

Revisiones y pruebas periódicas

Se revisa la colocación de sus distintos elementos y uniones después de cada movimiento, y se comprueba la ausencia de obstáculos y huecos.

La utilización degrada paulatinamente la red, por lo que:

- Se obtiene del fabricante la duración estimada en el ambiente y zona en que se está utilizando.
- El usuario recopila datos reales de duración en otras obras.

Después de recibir impactos próximos al límite de uso, se comprueba el estado de la red (rotura de cuerdas, de nudos, deformación y fecha permanente) y el de los soportes, anclajes y accesorios (roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras). Se repara siempre que se garanticen las condiciones mínimas exigidas.

Los objetos o materiales que caen normalmente sobre la red se retiran con la frecuencia necesaria para que nunca impliquen riesgo para quienes pudieran caer, daño a la propia red ni sobrecarga excesiva.

Los elementos metálicos que hayan sido utilizados en obra y que no lleven otra protección anticorrosiva, deben pintarse al menos una vez cada año.

2.6. Protecciones individuales

2.6.1. Conformidad de los equipos de protección individual

Es el Real Decreto 1407/1992 el que, en función de la categoría asignada por el fabricante del EPI, establece el trámite necesario para la comercialización del mismo dentro del ámbito de la Comunidad Europea.

Declaración de conformidad

Los modelos de EPI clasificados como categoría I por el fabricante pueden ser fabricados y comercializados cumpliendo los siguientes requisitos:

El fabricante, o su mandatario establecido en la Comunidad Económica Europea (CEE), habrá de reunir la documentación técnica del equipo, a fin de someterla, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.

El fabricante elaborará una declaración de conformidad, a fin de poderla presentar, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.

El fabricante estampará en cada EPI y su embalaje de forma visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible de dicho EPI, la marca CE.

Cuando por las dimensiones reducidas de un EPI o componente de EPI no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá de mencionarla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

Documentación técnica del fabricante

La documentación deberá incluir todos los datos de utilidad sobre los medios aplicados por el fabricante con el fin de lograr la conformidad de los EPI a las exigencias esenciales correspondientes. Deberá incluir:

Un expediente técnico de fabricación formado por:

- Los planos de conjunto y de detalle del EPI, acompañados, si fuera necesario, de las notas de los cálculos y de los resultados de ensayos de prototipos dentro de los límites de lo que sea necesario para comprobar que se han respetado las exigencias esenciales.
- La lista exhaustiva de las exigencias esenciales de seguridad y de sanidad, y de las normas armonizadas y otras especificaciones técnicas que se han tenido en cuenta en el momento de proyectar el modelo.

La descripción de los medios de control y de prueba realizados en el lugar de fabricación.
Un ejemplar del folleto informativo del EPI.

Folleto informativo

El folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPI comercializados incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o su mandatario en la CEE, toda la información útil sobre:

Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario.

Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.

Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.

Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.

Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.

Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.

Explicación de las marcas, si las hubiere.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua o lenguas oficiales del Estado miembro destinatario.

2.6.2. Examen CE de tipo

Los modelos de EPI clasificados como categoría II deberán superar el examen CE de tipo.

El examen CE de tipo es el procedimiento mediante el cual el organismo de control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad exigidas por el Real Decreto 1407/1992.

El fabricante o su mandatario presentará la solicitud de examen de tipo a un único organismo de control y para un modelo concreto.

2.6.3. Marcado CE en los equipos de protección individual

La Directiva 89/686/CEE y el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre establecen en el Anexo II unos Requisitos Esenciales de Seguridad que deben cumplir los Equipos de Protección Individual según les sea aplicable, para garantizar que ofrecen un nivel adecuado de seguridad según los riesgos para los que están destinados a proteger.

El marcado CE de Conformidad establecido por el Real Decreto 1407/1992, fue modificado por la Directiva del Consejo 93/68/CEE que ha sido transpuesta mediante la Orden Ministerial de 20 de febrero de 1997 que modifica el marcado CE dejándolo como sigue:

CATEGORIA I: CE
CATEGORIA II: CE
CATEGORIA III: CE □□□□

□□□□: Número distintivo del Organismo Notificado que interviene en la fase de producción como se indica en el artículo 9 del Real Decreto 1407/1992.

Los requisitos que debe reunir el marcado CE de Conformidad son los siguientes:

El marcado «CE» se colocará y permanecerá colocado en cada uno de los EPI fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible o de vida útil del EPI; no obstante, si ello no fuera posible debido a las características del producto, el marcado «CE» se colocará en el embalaje.

2.6.4. Listado de protecciones individuales

EPI: Casco protector contra riesgo mecánico

Condiciones requeridas de comportamiento

- Absorción de impactos.
- Resistencia a la perforación.
- Resistencia a la llama.
- Puntos de anclaje del barboquejo.

Condiciones recomendadas de comportamiento

- Aislante de baja temperatura.
- Aislante de alta temperatura.
- Aislante eléctrico.
- Resistente a la deformación lateral.
- Resistente a las salpicaduras de metal fundido.

Marcado

- Número de la normativa de aplicación.
- El nombre o marca identificativa del fabricante.
- El año y trimestre de fabricación.
- Modelo (según denominación del fabricante). Deberá estar marcado tanto en el casco como en el arnés.
- La talla o gama de tallas (en cm), marcadas tanto en el casco como en el arnés.

Adicionalmente, deberá fijarse al casco una etiqueta con información relativa a:

- La necesidad de fijar el casco al trabajador mediante los ajustes necesarios.
- La influencia de los impactos sufridos por el casco sobre sus niveles de protección, aunque no existan daños aparentes en el mismo, indicando la necesidad de su sustitución.
- Advertencia sobre la influencia de las posibles modificaciones o eliminaciones que realice el trabajador sobre cualquier elemento del mismo sobre la reducción de su nivel de protección.
- No aplicar pintura, disolventes, etiquetas, excepto si se realiza conforme a las instrucciones del fabricante.

Deberá llevar marcado o en una etiqueta los requisitos adicionales que cumple el mismo con relación a temperatura, aislamiento eléctrico, resistencia a salpicaduras de metal fundido y deformación lateral.

Características físicas

Distancia vertical externa. Altura de la superficie superior del casco cuando éste es utilizado. Indica la distancia libre > 80 mm.

Distancia vertical interna. Altura de la superficie interior del armazón encima de la cabeza cuando el casco es utilizado. Indica su estabilidad > 50 mm.

Espacio libre vertical interior. Profundidad del espacio de aire inmediatamente por encima de la cabeza cuando el casco es utilizado. Indica la ventilación > 25 mm.

Espacio libre horizontal. Distancia horizontal entre la cabeza y la parte interior del armazón medida en los laterales > 5 mm.

Arnés. Incluye una cinta de cabeza y una tira de ajuste a la nuca. La longitud de la cinta de cabeza o de la tira de ajuste a la nuca es ajustable en incrementos < 5 mm.

Barboquejo. Tiene una anchura > 10 mm, medida cuando no se encuentra tensionado y puede sujetarse al armazón o a la banda de cabeza.

EPI: Casco protector contra la electricidad

Los cascos de protección E-AT tienen la misma resistencia mecánica que los cascos N, pero pueden utilizarse para tensiones de hasta 20 kV. Estos cascos están diseñados para proteger de riesgos mecánicos, estando sus características dieléctricas encaminadas a prevenir contactos eléctricos accidentales.

El peso del casco es < 450 gramos.

El volumen de aireación es tal que la luz libre entre la cabeza del usuario y el casco es > 21 mm.

La anchura de la banda de contorno es > 25 mm.

Se adapta correctamente sobre la cabeza, de forma que no se desprenda fácilmente al agacharse o con un movimiento.

El arnés se fija bien a la cabeza, de manera que no se produzcan molestias por irregularidades o aristas vivas.

Se evita el barboquejo, que podría ser una fuente adicional de riesgo.

En puestos sometidos a radiaciones relativamente intensas (sol) los cascos son de policarbonato o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) para evitar su envejecimiento prematuro, y de colores claros, preferiblemente blancos para que absorban la mínima energía posible.

Se mantienen con:

- Controles periódicos.
- Respeto de las instrucciones de mantenimiento del suministrador.
- Almacenamiento correcto.

Se almacenan en lugares no sometidos a radiaciones ultravioleta o solares, ni a altas o bajas temperaturas.

El usuario de los cascos tiene el deber de cuidar de su perfecto estado y conservación.

EPI: Gafas de protección contra riesgo mecánico

Resisten impactos de partículas a una velocidad de 162 km/h. No ofrecen protección frente a polvo, arco eléctrico de cortocircuito, gotas de líquidos ni salpicaduras de metales fundidos.

Posibilidad de usos combinados:

- Radiación óptica: soldadura, infrarrojo, ultravioleta, solar.
- Partículas a gran velocidad: baja, media y alta energía.
- Gotas de líquidos.
- Polvo grueso.
- Gas y polvo fino.
- Metales fundidos y sólidos calientes.

Los protectores oculares no tienen salientes, bordes cortantes o cualquier otra causa de incomodidad o daños.

Las partes del protector ocular en contacto con la piel no contienen materiales que la irriten. Están libres de defectos que dificulten la visión, excepto en un área marginal de 5 mm de anchura.

Marcado en la montura:

- Identificación del fabricante.
- Nº Norma EN.
- Campo de uso.

Marcado en el ocular:

- Clase de protección.
- Identificación del fabricante.
- Clase óptica.
- Símbolo de resistencia mecánica.
- Símbolo de resistencia al deterioro superficial.
- Símbolo de resistencia al empañamiento.

Información que debe acompañar a los protectores oculares:

- Nombre y dirección del fabricante o mandatario.
- Norma EN 166 y fecha de publicación.
- Número de identificación del modelo de protector.
- Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento.
- Instrucciones específicas relativas a la limpieza y desinfección.
- Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones.
- Detalles relativos a los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como instrucciones sobre el montaje.
- Significado del marcado sobre la montura y el ocular.
- Advertencia indicando que los oculares pertenecientes a la Clase óptica 3 no deben ser utilizados durante largos períodos de tiempo.
- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario pueden provocar alergias en individuos sensibles.
- Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.

EPI: Gafas de protección contra el polvo

Posibilidad de usos combinados:

- Gotas de líquidos.
- Polvo grueso.
- Gas y polvo fino.
- Metales fundidos y sólidos calientes.

Protectores oculares contra el polvo en general

Los protectores oculares no tienen salientes, bordes cortantes o cualquier otra causa de incomodidad o daños.

Las partes del protector ocular en contacto con la piel no contienen materiales que la irriten. Están libres de defectos que dificulten la visión, excepto en un área marginal de 5 mm de anchura.

Marcado en la montura:

- Identificación del fabricante
- Nº Norma EN.
- Campo de uso.

Marcado en el ocular:

- Clase de protección.
- Identificación del fabricante.
- Clase óptica.
- Símbolo de resistencia mecánica.
- Símbolo de resistencia al deterioro superficial.
- Símbolo de resistencia al empañamiento.

Información que debe acompañar a los protectores oculares:

- Nombre y dirección del fabricante o mandatario.
- Norma EN 166 y fecha de publicación.
- Número de identificación del modelo de protector.
- Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento.
- Instrucciones específicas relativas a la limpieza y desinfección.
- Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones.
- Detalles relativos a los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como instrucciones sobre el montaje.
- Significado del marcado sobre la montura y el ocular.
- Advertencia indicando que los oculares pertenecientes a la Clase óptica 3 no deben ser utilizados durante largos períodos de tiempo.
- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario pueden provocar alergias en individuos sensibles.

· Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.

Protectores oculares frente a polvo grueso, gas y polvo fino

Marcado en la montura:

Número 4 en el campo de uso.

Marcado en el ocular:

- Clase de protección.
- Identificación del fabricante.

- Clase óptica.
- Símbolo de resistencia mecánica.
- Símbolo de no adherencia de metales fundidos.
- Símbolo de resistencia al deterioro superficial y a la penetración de sólidos calientes.
- Símbolo de resistencia al empañamiento.

EPI: Gorro protector

Prenda de protección de la cabeza y el cabello, que evita las manchas, los roces, la insolación, el frío y el deslumbramiento.

Puede ser impermeable, para proteger también de la lluvia.

EPI: Tapones

Los componentes de los tapones auditivos son fácilmente retirables del conducto auditivo. Los materiales de construcción no provocan en la piel reacciones alérgicas.

Protector contra el ruido llevado en el interior del conducto auditivo externo (aural), o en la concha a la entrada del conducto auditivo externo (semi-aural).

Marcado:

- Número de esta norma (UNE-EN 352).
- Marca comercial.
- Denominación del modelo.
- Descripción del tipo de arnés de unión.
- Instrucciones de colocación y uso.
- Talla nominal o gama de tallas, para los tapones que no sean semi-aurales o moldeados personalizados.
- Valores de atenuación acústica.
- Valor medio y desviación típica a cada frecuencia de ensayo.
- Valor APV (Protección conferida) a cada frecuencia de ensayo según la Norma ISO/DIS 4869-2.
- Valores H, M, L según la Norma ISO/DIS 4869-2.
- Valor medio de reducción de ruido (SNR) según la Norma ISO/DIS 4869-2.

EPI: Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores

Asegura una hermeticidad adecuada en la cara del usuario contra la atmósfera ambiental, incluso con la piel mojada o húmeda y cuando mueve la cabeza.

Tipo	Color	Protección contra
FFA	Marrón	Vapores orgánicos con punto de ebullición mayor de 65°, según indicación del fabricante.
FFB	Gris	Gases orgánicos, según indicación del fabricante.

Tipo	Color	Protección contra
FFE	Amarillo	Dióxido de azufre y otros gases ácidos, según indicación del fabricante.
FFK	Verde	Amoniaco y sus derivados orgánicos, según indicación del fabricante.
FFAX	Marrón	Compuestos orgánicos de bajo punto de ebullición, según indicación del fabricante.
FFSX		Vapores y gases específicos.

Clase 1: Baja capacidad.

Clase 2: Media capacidad.

Marcado en el empaquetado de las mascarillas autofiltrantes con válvula:

- Nombre, marca o cualquier otro medio de identificación del fabricante o distribuidor.
- Marca de identificación de tipo.
- Tipo y clase.
- Número de esta Norma Europea.
- Año de fabricación más la duración de almacenamiento estimada o la fecha de expiración de la duración de almacenamiento estimada (cuando la eficacia del funcionamiento se vea afectada por el envejecimiento).
- La frase «Véanse instrucciones de uso».

El empaquetado de los dispositivos FFGasP2 y FFGasP3 que no hayan pasado el ensayo de aceite parafina tiene claramente marcado "Para uso contra aerosoles sólidos solamente". Esto incluye aerosoles de base acuosa.

Marcado en la mascarilla autofiltrante con válvula:

- Nombre, marca o cualquier otro medio de identificación del fabricante.
- Marca de identificación de tipo.
- Los símbolos según su tipo y clase, por ejemplo FFA1P2.
- El número de esta Norma Europea.
- La protección contra partículas que proporcionan los dispositivos FFGasP2 y FFGasP3 como sigue: S (sólido) o SL (sólido y líquido), estos símbolos deben formar parte de la designación de tipo y clase.
- Si es apropiado, las mascarillas autofiltrantes con válvula deben estar marcadas con D (dolomita), lo que significa que cumplen el ensayo de obstrucción, este símbolo debe formar parte de la designación de tipo y clase.

Los ensamblajes y componentes con una importante influencia en la seguridad llevan marcado para ser identificados.

El empleo del código de colores en el dispositivo para indicar el(los) tipo(s) de filtro(s) es opcional. Si se utiliza el código de colores, éste debe ser conforme a la Norma EN 141 o a la Norma EN 143, según corresponda.

Las instrucciones deben indicar que las mascarillas autofiltrantes de un solo uso deben ser desechadas después de un uso.

EPI: Faja de refuerzo lumbar

Banda que rodea la cintura comprimiendo el abdomen contra la espalda para asegurar la correcta alineación de las vértebras en el tramo lumbo-sacro, reduciendo la lordosis, como refuerzo en tareas que exigen grandes esfuerzos o levantamiento de cargas.

Su posición y apriete deben responder exactamente a las instrucciones del fabricante.

Su uso debe ser revisado por un especialista en ergonomía, quien verificará si la protección y el trabajo realizado con ella producen resultados beneficiosos para el usuario.

EPI: Cinturón portaherramientas

Banda resistente para ceñir a la cintura, con hebilla o enganche de cierre, y con bolsas y soportes para sujetar las herramientas dejando libres las manos del que lo usa.

El ajuste del cinturón debe ser tal que no comprima el abdomen del usuario y sin embargo lo asegure establemente.

Las herramientas deben quedar siempre bien sujetas al cinturón.

EPI: Mono de trabajo

Prenda de vestir de tejido resistente, que permite moverse cómodamente y no tiene partes que cuelguen, como cintas o flecos, para eliminar el riesgo de atrapamiento.

Son preferibles los que tienen cierre de cremallera.

EPI: Prendas impermeables

Para proteger contra la influencia del mal tiempo, viento y frío ambiental por encima de -5 °C. Son equipos de protección individual de Categoría I.

Marcado

X: resistencia a la penetración del agua (0 a 3). Nivel de impermeabilidad.

Y: resistencia al vapor de agua (0 a 3). Nivel de respirabilidad.

EPI: Prendas de protección contra el fuego

Prendas para proteger frente a agresiones térmicas (calor y/o fuego), como llamas, transmisión de calor (convectivo, radiante y por conducción) o proyecciones de materiales calientes y/o en fusión.

Niveles de prestación

Cuanto mayor sea el nivel de prestación, mayor será la protección relativa al parámetro asociado a dicho nivel.

- Propagación limitada de la llama: un nivel de prestación, marcado como 0 ó 1.
- Resistencia al calor convectivo: cinco niveles de prestación, marcados como 1, 2, 3, 4 ó 5.
- Resistencia al calor radiante: cuatro niveles de prestación, marcados como 1, 2, 3 ó 4
- Resistencia a salpicadura de aluminio fundido: tres niveles de prestación, marcados como 1, 2 ó 3.
- Resistencia a la salpicadura de hierro fundido: tres niveles de prestación, marcados como 1, 2 ó 3.

EPI: Mandil de soldadura

Lienzo con cintas para colgar del cuello y atar a la espalda, de material capaz de resistir el contacto de chispas y gotas de metal fundido, generalmente cuero.

Cubre bien el frente y costados del cuerpo y las piernas hasta las rodillas, quedando alto en el cuello.

Se ajusta de forma que, al inclinarse el operador, no se abolsa el mandil permitiendo a las chispas el acceso hasta la ropa o la piel. Se evitan las manchas de materiales combustibles, como aceites, grasas, keroseno o parafina.

Son equipos de protección individual de Categoría II.

Protegen frente a pequeñas proyecciones de metal fundido y contactos de corta duración con una llama. No protege necesariamente contra las proyecciones gruesas de metal en operaciones de fundición.

Son para llevarlas continuamente 8 h a temperatura ambiente.

Las chaquetas cubren la parte alta del pantalón, y tienen los puños ajustados.

Los bajos del pantalón no tienen pliegues.

No tienen bolsillos. En caso de tenerlos, serán interiores. Los pantalones pueden tener bolsillos laterales.

Los cierres metálicos exteriores están cubiertos, y son de abertura rápida.

Requisitos de seguridad

Propagación limitada de la llama:

- No arde hasta los bordes.
- No se forma agujero.
- No se desprenden restos inflamados o fundidos.
- Tiempo de postcombustión menor o igual a 2 segundos.
- Tiempo medio de incandescencia menor o igual a 2 segundos.

Resistencia a pequeñas proyecciones de metal fundido.

- Se requieren al menos 15 gotas de metal fundido para elevar en 40 grados la temperatura de la muestra.

EPI: Chaleco reflectante

Ropa de señalización destinada a ser percibida visualmente sin ambigüedad en cualquier circunstancia.

La ropa de clase 3 ofrece mayor visibilidad en la mayoría de los medios urbanos y rurales que la ropa de clase 2, y ésta, mayor que la de clase 1.

Superficies mínimas visibles de cada material en m2:

	Ropa clase 1	Ropa clase 2	Ropa clase 3
Material de fondo	0,8	0,50	0,14
Materia retroreflectante	0,2	0,13	0,10
Materia retroreflectante	-	-	0,20

EPI: Ropa con protección electrostática

Ropa para controlar la electricidad estática del trabajador. Es especialmente importante en lugares de trabajo con atmósferas potencialmente explosivas y/o en presencia de materiales inflamables.

Es considerada EPI de categoría II.

Requisitos de diseño

Permite la disipación de la carga a través de la ropa y el contacto directo de los componentes conductores del material con la piel del usuario, por ejemplo, en el cuello y las muñecas.

Cubre siempre el cuerpo, brazos y piernas.

Los dobleces en los extremos de las prendas facilitan el contacto del material antiestático con la piel. Si no se puede poner en contacto, se ponen directamente a tierra.

La anchura de la superficie expuesta de cualquier elemento de cierre, por ejemplo, cremalleras, es menor de 10 mm.

Las descargas peligrosas, producidas por las capas subyacentes de la ropa, se evitan asegurándose de que éstas quedan completamente cubiertas por la ropa exterior. Por lo tanto, las chaquetas de un traje de dos piezas, deberán ser lo suficientemente largas para asegurarse que cubren la parte alta del pantalón, incluso aunque el usuario esté inclinado. Ejemplo de dobleces: doblar la superficie conductora exterior de la manga hacia el interior.

Marcado

La información del fabricante y las instrucciones de uso están de acuerdo con la norma específica de la ropa de protección y con la Norma EN 340.

La información indica que el efecto antiestático decrece normalmente con el número de lavados, tiempo de uso y condiciones severas y que el agente antiestático, si existe, actúa solamente durante un tiempo limitado.

En caso necesario, el fabricante indica cuándo y cómo mantener las propiedades electrostáticas.

El marcado será conforme a la norma EN 340 e incluirá un pictograma de acuerdo con el núm. 554 de la norma ISO 7000:1989.

EPI: Guantes contra riesgos mecánicos

El marcado de los guantes de protección es de acuerdo con la norma UNE-EN 388, junto con el pictograma de riesgos mecánicos.

Las propiedades mecánicas del guante se indicarán mediante el pictograma seguido de cuatro cifras. La primera cifra indicará el nivel de prestación para la resistencia a la abrasión, la segunda para el corte por cuchilla, la tercera para el rasgado y la cuarta para la perforación. Se usarán dos pictogramas específicos para la resistencia al corte por impacto y para las propiedades antiestáticas.

Marcado del guante

Cada guante del par debe ir marcado con la información que aquí se indique independientemente del marcado específico asociado a la protección que proporciona.

El marcado debe ser claro y permanecerá en el guante durante toda la vida útil del mismo.

No podremos encontrar ningún otro tipo de marcado que pudiera inducir a confusión.

El marcado puede ir sobre el propio guante o en una etiqueta cosida o adherida a él. Cuando por las características del guante resulta imposible su marcado, éste irá en el embalaje.

El mínimo contenido del marcado es el siguiente:

- Nombre, marca o cualquier otra forma de identificar al fabricante.
- Denominación del guante.
- Fecha de caducidad, si se aplica.

Hay situaciones en las que, por las características del material del guante, las propiedades protectoras asociadas al guante pueden verse reducidas simplemente por el paso del tiempo, sin que siquiera se hayan usado. En estos casos los guantes deben llevar marcada la fecha de caducidad.

- Marcado CE de conformidad que corresponda.
- Talla.

- Pictograma específico del riesgo con referencia a la norma y niveles de prestación.
- Pictograma de información que nos indica la necesidad de leer la información dada por el fabricante en el folleto informativo.
- En el caso en que la protección ofrecida por el guante esté limitada a una parte de la mano esto debe quedar claramente indicado.

EPI: Guantes contra riesgos de vibraciones

Protecciones para las manos, que las aíslan de las vibraciones de alta frecuencia.

Son guantes de material esponjoso.

Han de cumplir EN ISO 10819 y disponer del marcado CE.

Marcado del guante

Cada guante del par debe ir marcado con la información que aquí se indique independientemente del marcado específico asociado a la protección que proporciona.

El marcado debe ser claro y permanecerá en el guante durante toda la vida útil del mismo. No podremos encontrar ningún otro tipo de marcado que pudiera inducir a confusión. El marcado puede ir sobre el propio guante o en una etiqueta cosida o adherida a él. Cuando por las características del guante resulta imposible su marcado, éste irá en el embalaje.

El mínimo contenido del marcado es el siguiente:

- Nombre, marca o cualquier otra forma de identificar al fabricante.
- Denominación del guante.
- Fecha de caducidad, si se aplica.

Hay situaciones en las que, por las características del material del guante, las propiedades protectoras asociadas al guante pueden verse reducidas simplemente por el paso del tiempo, sin que siquiera se hayan usado. En estos casos los guantes deben llevar marcada la fecha de caducidad.

- Marcado CE de conformidad que corresponda.
- Talla.
- Pictograma específico del riesgo con referencia a la norma y niveles de prestación.
- Pictograma de información que nos indica la necesidad de leer la información dada por el fabricante en el folleto informativo.
- En el caso en que la protección ofrecida por el guante esté limitada a una parte de la mano esto debe quedar claramente indicado.

EPI: Guantes para soldadura

Se rige por la norma UNE-EN 12477.
Par de guantes para trabajos de soldadura o altas temperaturas.

Se conservarán en perfecto estado de uso.

En cuanto presenten alguna deficiencia, se sustituyen.

Marcado del guante

Cada guante del par debe ir marcado con la información que aquí se indique independientemente del marcado específico asociado a la protección que proporciona.

El marcado debe ser claro y permanecerá en el guante durante toda la vida útil del mismo. No podremos encontrar ningún otro tipo de marcado que pudiera inducir a confusión.

El marcado puede ir sobre el propio guante o en una etiqueta cosida o adherida a él. Cuando por las características del guante resulta imposible su marcado, éste irá en el embalaje.

El mínimo contenido del marcado es el siguiente:

- Nombre, marca o cualquier otra forma de identificar al fabricante.
- Denominación del guante.
- Fecha de caducidad, si se aplica.

Hay situaciones en las que, por las características del material del guante, las propiedades protectoras asociadas al guante pueden verse reducidas simplemente por el paso del tiempo, sin que siquiera se hayan usado. En estos casos los guantes deben llevar marcada la fecha de caducidad.

- Marcado CE de conformidad que corresponda.
- Talla.
- Pictograma específico del riesgo con referencia a la norma y niveles de prestación.
- Pictograma de información que nos indica la necesidad de leer la información dada por el fabricante en el folleto informativo.

- En el caso en que la protección ofrecida por el guante esté limitada a una parte de la mano esto debe quedar claramente indicado.

EPI: Guantes contra riesgos eléctricos

Cada par de guantes va en un embalaje individual de resistencia suficiente para protegerlos adecuadamente contra deterioros.

El exterior del guante lleva el nombre del fabricante, la clase, la categoría, el tamaño, la longitud y el diseño del puño.

En el embalaje se incluyen las recomendaciones para el uso y cualquier instrucción suplementaria o modificación.

Los guantes se almacenan en su embalaje. Se procura que los guantes no se aplasten ni doblen, ni se coloquen en las proximidades de tuberías de vapor, radiadores u otras fuentes de calor artificial, o se expongan directamente a los rayos del sol, a la luz artificial y otras fuentes

de ozono. Se recomienda que la temperatura ambiente esté comprendida entre los 10º C y los 21º C.

Antes de cada uso deben inflarse los guantes para comprobar si hay escapes de aire, y hacer una inspección visual.

Se recomienda inspeccionar el interior de los guantes de las Clases 2, 3 y 4.

Si se piensa que alguno de los guantes de un par no está en condiciones, se desecha el par completo y se envía a revisión.

Los guantes no se exponen innecesariamente al calor o a la luz, ni se ponen en contacto con aceite, grasa, trementina, alcohol o un ácido enérgico.

Si se utilizan otros guantes protectores al mismo tiempo que los de goma para usos eléctricos, aquéllos se colocan por encima de los de goma. Si los guantes protectores se humedecen, o se manchan de aceite o grasa, hay que quitárselos.

Si los guantes se ensucian hay que lavarlos con agua y jabón, a una temperatura que no supere la recomendada por el fabricante, secarlos a fondo y espolvorearlos con talco.

Si hay masas aislantes como alquitrán o pintura pegadas al guante, se frotan inmediatamente las partes afectadas con un disolvente adecuado, evitando usar demasiado, lavándolas a continuación y tratándolas como está prescrito. No utilizar petróleo, parafina o alcohol para eliminar esas masas.

Se secan bien los guantes que se mojen durante el uso o después de lavarlos, pero sin que su temperatura supere los 65º C.

No se usan guantes de las Clases 1, 2, 3 y 4, ni siquiera los nuevos del almacén, si no han sido verificados en un período máximo de seis meses.

Las verificaciones consisten en hincharlos de aire para comprobar si hay escape de aire, seguido de una inspección visual mientras se mantienen inflados, y después un ensayo dieléctrico individual, como se especifica en los apartados 6.4.2.1 y 6.4.2.2 de la norma. Sin embargo, para los guantes de las Clases 00 y 0, la verificación de escapes de aire y la inspección visual se hará sólo si se considera adecuada.

Clase	Color	Espesor (mm)	Tensión de prueba (V)
OO	Beige	0,50	2500
O	Rojo	1,00	5.000
1	Blanco	2,30	10.000
2	Amarillo	2,50	20.000
3	Verde	2,90	30.000
4	Naranja	3,60	40.000

Categoría	Resistencia
A	Ácido
H	Aceite
Z	Ozono
M	Mecánica
R	Todas las anteriores (A+H+Z+M)
C	Muy bajas temperaturas

Marcado del guante

Cada guante del par debe ir marcado con la información que aquí se indique independientemente del marcado específico asociado a la protección que proporciona.

El marcado debe ser claro y permanecerá en el guante durante toda la vida útil del mismo.

No podremos encontrar ningún otro tipo de marcado que pudiera inducir a confusión.

El marcado puede ir sobre el propio guante o en una etiqueta cosida o adherida a él.

Cuando por las características del guante resulta imposible su marcado, éste irá en el embalaje.

El mínimo contenido del marcado es el siguiente:

- Nombre, marca o cualquier otra forma de identificar al fabricante.
- Denominación del guante.
- Fecha de caducidad, si se aplica.

Hay situaciones en las que, por las características del material del guante, las propiedades protectoras asociadas al guante pueden verse reducidas simplemente por el paso del tiempo, sin que siquiera se hayan usado. En estos casos los guantes deben llevar marcada la fecha de caducidad.

- Marcado CE de conformidad que corresponda.
- Talla.
- Pictograma específico del riesgo con referencia a la norma y niveles de prestación.
- Pictograma de información que nos indica la necesidad de leer la información dada por el fabricante en el folleto informativo.
- En el caso en que la protección ofrecida por el guante esté limitada a una parte de la mano esto debe quedar claramente indicado.

EPI: Calzado impermeable

Protecciones que aíslan los pies del agua circundante.
Son botas de caucho, plástico o tejidos especiales que impiden la entrada de agua.

EPI: Calzado de seguridad

La categoría básica del calzado de seguridad es la PB, que cumple con todos los requisitos básicos de seguridad.

El calzado de Clase I puede optar por las categorías P1, P2, P3, y el calzado de Clase II por las categorías P4 y P5.

Clase I:

- $P1 = PB + A + B$
- $P2 = P1 + WRU$
- $P3 = P2 + P$

Clase II:

- $P4 = PB + A + B$
- $P5 = P4 + P$

La siguiente tabla indica los requisitos de seguridad que reúnen los calzados de seguridad.

Clase	Requisitos básicos	Requisitos adicionales
PB	I ó II	
P1	I	Zona del talón cerrada. Propiedades antiestáticas. Absorción de energía en la zona del tacón.
P2	I	Como P1 más: Penetración y absorción de agua
P3	I	Como P2 más: Resistencia a la perforación y suela con resaltes
P4	II	Propiedades antiestáticas. Absorción de energía.
P5	II	Como P4 más: Resistencia a la perforación y suela con resaltes.

EPI: Calzado de protección eléctrica

Protecciones de los pies contra contactos eléctricos. Son botas compuestas de material aislante por dentro y por fuera, que impiden el paso de la corriente eléctrica entre los pies y el suelo.

No basta con que sean de material aislante por fuera (suela de goma, por ejemplo), porque estando mojadas podría establecerse un puente entre el tobillo y el pavimento.

EPI: Polainas para soldadura

Protecciones para piernas tobillos y parte superior de los pies que impide la entrada de sustancias o materiales dentro de las botas.

Dependiendo del material de que están hechas, protegen contra golpes, pinchazos y abrasiones, contacto con sustancias agresivas, frío o calor.

Se ajustan con hebillas o velcro y una cincha bajo la suela del calzado.

EPI: Cinturón de seguridad

El cinturón de seguridad es un equipo de protección individual para sostener y frenar el cuerpo del trabajador cuando realiza operaciones con riesgos de caídas al vacío.

La selección de un cinturón de seguridad dependerá del objetivo a conseguir, existiendo los siguientes tipos:

Clase A: Cinturón de seguridad utilizado para sostener al trabajador a un punto de anclaje evitando el riesgo de caída libre. Consta de una faja y uno o más elementos de amarre.

Clase B: Cinturón de seguridad utilizado para suspender al trabajador desde uno o más puntos de anclaje. Pueden tener bandas flexibles y zonas de conexión para mantener al individuo en posición vertical.

Clase C: Cinturón de seguridad utilizado para frenar y detener la caída libre del trabajador. Consta de un arnés con o sin faja y un elemento de amarre que puede tener un amortiguador de caída.

Uso

El usuario tiene que ser informado y debe cumplir las normas establecidas respecto a los procesos y condiciones de trabajo que se presentan en la operación o zona de riesgo de caída.

El equipo se elige para realizar unas determinadas operaciones, y no debe ser utilizado para otras.

Mantenimiento

Cuando el cinturón deje de utilizarse debe limpiarse con productos de limpieza adecuados que no deterioren los materiales del cinturón, como el jabón neutro o detergente suave.

Después de limpiar y enjuagar los cinturones, se secan al aire sin exponerlos a los rayos del sol u otras fuentes de calor como estufas.

Una vez limpios se guardan en lugar seco, suspendidos y sin enrollar.

Antes y después de cada utilización, es necesario comprobar el estado del cinturón, revisando si tienen roturas, descosidos o rozaduras, etc., sustituyéndolo en su caso.

EPI: Ganchos de seguridad

Elementos de unión entre el arnés de seguridad y la línea de vida o el cable de anclaje, que, unidos a elemento resistente, permiten el movimiento del operario mientras le protegen contra caídas a distinto nivel.

Dispositivos de paro de caídas

Los dispositivos de paro con enrollador de cable (o cinta) están formados por una carcasa con un cable, de 5 a 30 m, enrollado en su interior y un dispositivo interno de frenado que, en caso de caída, detiene el cable a menos de 0,60 m.

Se enganchan a cualquier tipo de soporte y el trabajador se engancha a ellos a través de un cinturón de seguridad con arnés.

Un muelle interno mantiene siempre tenso el cable, por lo que el trabajador no tiene que preocuparse del dispositivo en las tareas de subida, bajada o desplazamientos laterales.

Dispositivos de paro deslizante

Utilizan una cuerda a lo largo de la cual se deslizan los trabajadores, que se enganchan mediante un cinturón de seguridad con arnés.

Si son manuales tienen un punto de anclaje móvil, que se desbloquea manualmente, que se corre por la cuerda para colocarlo en la ubicación deseada. Esto permite el desplazamiento de los trabajadores tanto en vertical, como en horizontal o inclinado.

Los automáticos discurren libremente hacia arriba y abajo sin necesidad de que el trabajador los mueva.

El dispositivo, en caso de caída, se cierra sobre la línea parando el deslizamiento.

Cuerdas y cables de salvamento horizontales temporales

Se utilizan cuando no existen puntos de anclaje para los dispositivos de detención de caídas.

Se colocan junto con otros sistemas de detención de caídas.

Proporcionan al trabajador libertad de movimientos en 2 ó 3 direcciones.

No constituyen un obstáculo para el tránsito.

Línea de vida

Proporcionan un punto de anclaje móvil para el cinturón de seguridad, a lo largo de todo el recorrido por todos los puntos en los que existe peligro de caída desde altura. Se adapta a todos los tipos de recorrido.

Están formadas por:

- Una línea (cable, carril, etc.), que desde un punto de partida seguro se alarga por todo el recorrido en el que existe peligro de caída desde altura.
- Piezas intermedias de sujeción (del cable, carril, etc.) que unen la línea a la estructura.
- Un carro que discurre libremente por la línea. En este carro se engancha el cinturón de seguridad. Cuenta con un único punto de entrada-salida (en lugar seguro). Se desplaza por encima de las piezas intermedias de sujeción sin necesidad de soltarlo en ningún punto del recorrido.

El cable se coloca en función del acceso y si es posible en el eje central del edificio.

El trayecto de la línea de vida acepta ángulos de 90° a 180°.

El reglaje del cable se lleva a cabo por un tensor emplomado. En ciertos casos, es necesario añadir absorbedores de energía

.
Para trabajar sobre los faldones de la cubierta se tiende un cable de acero de seguridad unido a dos puntos fuertes instalados en las limatesas, en el que anclar el fiador del cinturón de seguridad.

Carriles de seguridad

Pueden ir adosados a las escalas fijas o formar las escalas fijas mediante la adición de peldaños. Impiden la caída durante el uso de la escala.

El trabajador engancha el cinturón de seguridad al carro de seguridad que se desplaza por el carril libremente cuando el trabajador sube o baja.

En caso de que el trabajador resbale la dirección de la tracción sobre el carro de seguridad cambia y el carro se bloquea sobre el carril, parando la caída.

Sillín colgado móvil

Cuenta con un cable sin fin que permite al trabajador desde la posición de sentado, subir o bajar. Dispone de un solo aparejo con manivela para su manejo, tanto para subir como para bajar.

Se utiliza junto con un sistema paracaídas con cable independiente, unido al cinturón de seguridad con arnés del operario.

Plaqueta de anclaje

Se utiliza cuando la intervención tiene lugar sobre un punto preciso y cuando el acceso a la plaqueta es de total seguridad.

Unión anticaída

La cuerda se une o bien al carro de la línea de vida, o bien a una plaqueta de anclaje mediante un gancho autobloqueo Ø 20 mm.

El modulador colocado sobre la cuerda regula la distancia hasta punto de intervención.
En caso de caída, sirve de anticaída.

2.7. Señalización

En las obras de construcción, una de las instalaciones provisionales más importantes y a menudo más descuidadas es la señalización. Quizás ese descuido es debido a la falta o ausencia de una reglamentación completa y detallada sobre los distintos tipos de señales y sus requisitos de uso. Esta reglamentación surge ante la necesidad del Estado de dar respuesta a los compromisos contraídos ante la comunidad internacional y la exigencia de desarrollo reglamentario de la LPRL.

2.7.1. Normativa

A pesar de la existencia de una norma reglamentaria específica previa como era el RD 1403/1986, de 9 de mayo, lo cierto era que esta normativa era deficiente tanto en contenido como en aplicación práctica, por ello, esta situación se intenta paliar con el RD 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en Materia de Señalización de seguridad y salud en el Trabajo, que deroga el RD 1403/1986, y que es aplicable a todos los lugares de trabajo, incluidas obras de construcción siendo fruto de la transposición de la Directiva 92/58/CEE que establece las disposiciones mínimas en materia de señalización, esta normativa se completa con la Guía Técnica que elaborará el Instituto de seguridad y salud en el Trabajo.

El RD fija las medidas que deben adoptarse para garantizar que en los lugares de trabajo existe una adecuada señalización de Seguridad y salud, y que serán adoptados obligatoriamente siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de los medios técnicos de protección colectiva, o de medidas o procedimientos de organización del trabajo.

La señalización de seguridad y salud se define como «la señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una gestual según proceda». Hay señales de prohibición, de obligación, de salvamento o de socorro, señales indicativas, en forma de panel, señales adicionales (que son utilizadas junto a otras), color de seguridad, símbolos o pictogramas, señales luminosas, acústicas, comunicación verbal y señales gestuales.

Quedan excluidos del ámbito del RD:

La señalización prevista por la normativa sobre comercialización de productos y equipos y sobre sustancias y preparados peligrosos, salvo disposición expresa en contrario.
La señalización utilizada para la regulación del tráfico por carretera, ferroviario, fluvial, marítimo y aéreo, salvo que dichos tráficos se efectúen en los lugares de trabajo, y la utilizada por buques, vehículos y aeronaves militares.

También se establece la obligación de que exista en los lugares de trabajo una señalización de seguridad y salud que cumpla lo establecido en los Anexos del RD, obligación que recae con carácter general en el empresario. Además se establecen los criterios para el empleo de la señalización de seguridad y salud, la cual deberá utilizarse siempre que por el análisis de riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas sea necesario:

Llamar la atención del trabajador sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no es una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva que el empresario debe obligatoriamente establecer en los lugares de trabajo, debiendo ser utilizada cuando por medio de estas medidas no haya sido posible eliminar o reducir suficientemente los riesgos. De la misma manera, la señalización tampoco es una medida sustitutoria de la formación e información a los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

El empresario tiene la obligación de informar y de formar a los trabajadores en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, todo ello sin perjuicio de lo establecido en la LPRL a este respecto. La información que reciban los trabajadores se referirá a las medidas a tomar con relación a la utilización de dicha señalización de seguridad y salud.

Por otra parte, la formación que se imparta a los trabajadores deberá ser adecuada, haciendo especial hincapié en el significado de las señales, con especial atención a los mensajes verbales y gestuales, y en los comportamientos que los trabajadores deben adoptar en función de dichas señales.

2.7.2. Disposiciones mínimas

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

Las características de la señal.

Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.

La extensión de la zona a cubrir.

El número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no debe resultar disminuida por la concurrencia de señales u otras circunstancias que dificulten su comprensión o percepción. La señalización debe permanecer en tanto persista el hecho que la motiva. Se establece una obligación de mantenimiento y limpieza, reparación y sustitución, cuando fuere preciso, de los medios y dispositivos de señalización, al objeto de que los mismos, estén en perfectas condiciones de uso en todo momento. Aquellas señalizaciones que precisen alimentación eléctrica para su funcionamiento, dispondrán de suministro de emergencia, salvo que con el corte del fluido eléctrico desapareciese también el riesgo.

2.7.3. Colores de seguridad

En la señalización de seguridad, se fijan unos colores de seguridad, que formarán parte de esta señalización de seguridad, pudiendo por sí mismos constituir dicha señalización. Así el color rojo tiene un significado de Prohibición, Peligro-Alarma, o está asociado a material y equipos de lucha contra incendios, el color amarillo o amarillo anaranjado, tendría un significado de advertencia, mientras que el azul tendría un significado de obligación, finalmente el color verde es utilizado en señales de salvamento y situaciones de seguridad. Además del significado de los colores utilizados en la señalización, se fijan los supuestos en los que estos colores están especialmente indicados.

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta relacionado con el color de las señales es el color de fondo de las mismas.

Para una mejor percepción de la señalización de seguridad, el color de seguridad de las señales debe ser compatible con su color de fondo, por ello se utilizaran unos colores de contraste que se combinaran con el color de seguridad, así al color de seguridad rojo corresponde el color blanco como color de contraste, al amarillo o amarillo anaranjado correspondería el color negro y para los colores de seguridad azul y verde correspondería el color de contraste blanco.

Los colores empleados en seguridad tienen asignado el significado siguiente:

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo	Señal de prohibición. Peligro-alarma. Material y equipos de lucha contra incendios.	Comportamientos peligrosos. Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación. Identificación y localización.
Amarillo anaranjado	Señal de advertencia.	Atención, precaución. Verificación.
Azul	Señal de obligación.	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde	Señal de salvamento o de auxilio. Situación de seguridad.	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento, locales. Vuelta a la normalidad.

2.7.4. Listado de señalizaciones

Señal: Cono de balizamiento reflectante

El material será resistente a los golpes y a las condiciones ambientales desfavorables.

Tendrá una o dos bandas reflectantes de alta intensidad, unidas al plástico.

La base tendrá las dimensiones suficientes para garantizar la estabilidad del elemento y su colocación en posición vertical.

Señal de circulación

Las señales de tráfico serán metálicas, de las dimensiones, colores y situación obligados por el correspondiente código internacional y autoridad en el vial de que se trate.

Se agrupan en señales de:

- Advertencia de peligro.
- Restricción de paso.
- Prohibición.
- Prioridad y prohibición de entrada.
- Fin de prohibición.
- Obligación.
- Indicaciones generales.
- Servicios.
- Señales de carriles.
- Mercancías peligrosas.

Señal: Advertencia

Las señales de advertencia tienen forma triangular.

Es un pictograma negro sobre fondo amarillo con bordes negros, debiendo cubrir el amarillo al menos el 50% de la superficie de la señal.

Dentro de este tipo, encontramos una excepción, que es la señal de materiales corrosivos o irritantes cuyo color de fondo (o de contraste) no es amarillo, sino naranja, ello se debe a fin de evitar confusiones con otras señales similares usadas en el tráfico viario.

Señal: Materias comburentes

Señal: Materias corrosivas

Señal: Materias explosivas

Señal: Materias inflamables

Señal: Materias nocivas o irritantes

Señal: Materias tóxicas

Señal: Riesgo eléctrico

Señal: Caída de objetos

Señal: Maquinaria pesada

Señal: Cartel de señalización

Señal de circulación triangular

Señal de circulación cuadrada

Señal de circulación circular

Señal de circulación octogonal

Señal: Obligación general

Respecto de las señales de obligación, su forma también es redonda.

Siendo el pictograma blanco, sobre fondo azul, cubriendo el azul una superficie del 50% de la señal.

Señal: Protección obligatoria de la cabeza

Señal: Protección obligatoria de la cara

Señal: Protección obligatoria de la vista
Señal: Protección obligatoria de las manos

Señal: Protección obligatoria de las vías respiratorias

Señal: Protección obligatoria de los pies

Señal: Protección obligatoria del cuerpo

Señal: Protección obligatoria del oído

Señal: Vía obligatoria para peatones

Señal: Uso obligatorio de protector de disco

Señal: Es obligatorio eliminar la puntas

Señal: Prohibición

Las señales de prohibición tienen forma redonda, el pictograma es negro sobre fondo blanco, con bordes y banda transversal rojas, esta banda deberá atravesar el pictograma de izquierda a derecha y de forma descendente en un ángulo de 45º respecto de la horizontal.

El color rojo cubrirá el 35% de la superficie de la señal.

Señal: Prohibido fumar

Señal: Prohibido fumar y encender fuego

Señal: Prohibido pasar a los peatones

Señal: Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra

Señal: Prohibido el paso

Señal: Prohibido saltar las zanjas

Señal: Prohibido depositar materiales

Señal: Extintor

Señal: Primeros auxilios

Señal: Teléfono de salvamento y primeros auxilios

2.8. Organización de la seguridad en la obra

2.8.1. Servicio médico

Se dispondrá de un servicio médico mancomunado, donde se realizará tanto los reconocimientos previos, periódicos como especiales y se prestará la asistencia debida a accidentados y enfermos.

Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos (desde el punto de vista médico), para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar. Periódicamente (una vez al año) se efectuarán reconocimientos médicos a todo el personal de la obra.

Botiquín de primeros auxilios

El contenido de los botiquines se ajustará a lo especificado en el Artículo 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que dice:

En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.

Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de iodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.

Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

2.8.2. Delegado de prevención

Se nombrarán los Delegados de Prevención en función de la escala determinada en el artículo 35 "Delegados de Prevención" de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y serán designados por y entre los representantes del personal.

En caso de no contar la obra con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención, por lo que se nombrará un vigilante de seguridad que asumirá las funciones del Delegado de Prevención.

Antes del inicio de las Obras se comunicará a la Dirección Facultativa los nombres de los responsables de Seguridad e Higiene, es decir la Composición del Comité de seguridad y salud y el Delegado de Prevención, o bien del Comité de Prevención y Vigilante de Seguridad, en el caso de no existir Delegados de Prevención, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

2.8.3. Comité de seguridad y salud

Se constituirá un Comité de seguridad y salud en todos los centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores y estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

Si la obra no contase con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención y por lo tanto, no se podrá crear el Comité de seguridad y salud como tal. En su lugar se creará un Comité de Prevención que contará con las funciones del Comité de seguridad y salud y que se reflejan en el artículo 38 "Comité de seguridad y salud" de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

2.8.4. Formación en seguridad y salud

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todo el personal debe recibir, antes de ingresar en la obra, FORMACIÓN e INFORMACIÓN de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Será impartida por persona competente que se encuentre permanentemente en la obra (Jefe de Obra, Encargado, o bien otra persona designada al efecto).

La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

2.9. En caso de accidente

2.9.1. Acciones a seguir

El accidentado es lo primero, se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

2.9.2. Comunicaciones en caso de accidente laboral

La empresa comunicará de forma inmediata a las siguientes personas los accidentes laborales producidos en la obra:

Accidentes de tipo leve

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Accidentes de tipo grave

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Se incluye una síntesis de las actuaciones a tomar en caso de accidente laboral.

2.10. Normas de certificación de seguridad y salud

2.10.1. Valoraciones económicas

La valoración económica del plan de seguridad y salud en el trabajo no podrá implicar disminución del importe total del estudio de seguridad adjudicado, según expresa el RD. 1627/1997 en su artículo 7, punto 1, segundo párrafo.

Los errores presupuestarios, se justificarán ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

2.10.2. Precios contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de seguridad y salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, estos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de seguridad y salud por la Dirección Facultativa en su caso y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

2.10.3. Certificaciones

El Coordinador de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de seguridad y salud y serán presentadas a la propiedad para su abono.

Una vez al mes se extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad; esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior, se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

Las partidas presupuestarias de seguridad y salud son parte integrante del proyecto de ejecución por definición expresa de la legislación vigente.

2.10.4. Revisión de precios

Se aplicará las normas establecidas en el contrato de adjudicación de obra.

Las Palmas de Gran Canaria, diciembre de 2023

AUTOR DEL PROYECTO


José Luis Alonso Paredes
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 20.161

PLANOS

CONOZCA LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

LA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO TIENE COMO MISIÓN LLAMAR LA ATENCIÓN RÁPIDAMENTE SOBRE OBJETOS Y SITUACIONES QUE PUEDAN PROVOCAR PELIGROS, ASÍ COMO INDICAR EL EMPLAZAMIENTO DE DISPOSITIVOS Y EQUIPOS QUE TENGAN IMPORTANCIA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD.

LAS SEÑALES DE SEGURIDAD SE DIVIDEN EN CUATRO CATEGORÍAS, TENIENDO CADA UNA DE ELLAS UNA FORMA Y COLOR DIFERENTES.

TIPOS	PROHIBICIÓN	ADVERTENCIA	OBLIGACION	SITUACION DE SEGURIDAD	MATERIAL CONTRA INCENDIO
SIGNIFICADO	Lo que no se debe hacer	Precaución Delimitación de zonas peligrosas	Lo que se debe hacer	Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación	Emplazamiento y localización de equipos de lucha contra incendios
FORMA Y COLOR	Corona circular con banda oblicua diametral Rojo	Triángulo equilátero delimitado por una banda Amarillo	Círculo con circunferencia externa concéntrica Azul	Cuadrado o rectángulo Verde	Cuadrado o rectángulo Rojo
SÍMBOLOS: Colocados en el interior de las figuras de seguridad. Segun Real Decreto nº 485 del 14 de Abril de 1997	 AGUA NO POTABLE  PROHIBIDO APAGAR CON AGUA  PROHIBIDO ENCENDER FUEGO  PROHIBIDO FUMAR  PROHIBIDO EL PASO  ALTO NO PASAR  PROHIBIDO EL PASO A CARRETTILLAS  NO TOCAR	 PELIGRO DE INTOXICACION  PELIGRO DE INCENDIO  PELIGRO DE EXPLOSION  PELIGRO DE CORROSION  PELIGRO DE RADIACION  PELIGRO DE CARGAS SUSPENDIDAS  PELIGRO PASO DE CARRETTILLAS  RIESGO ELECTRICO  PELIGRO INDETERMINADO  PELIGRO RADIACIONES LASER  PELIGRO MATERIAL COMBURENTE  RIESGO BIOLÓGICO  CAMPO ELECTROMAGNETICO  PELIGRO ZONA MAGNETICA  PELIGRO CAIDAS AL MISMO NIVEL  PELIGRO CAIDAS A DISTINTO NIVEL  PELIGRO BAJA TEMPERATURA  PELIGRO MATERIAS NOCIVAS E IRRITANTES	 USO OBLIGATORIO DE GAFAS  USO OBLIGATORIO DE CASCO  USO OBLIGATORIO DE PROTECTORES AUDITIVOS  USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA  USO OBLIGATORIO DE BOTAS  USO OBLIGATORIO DE GUANTES  USO OBLIGATORIO DE ROPA DE PROTECCION  USO OBLIGATORIO DE PROTECCION DE SEGURIDAD  PASO OBLIGATORIO PARA PERSONAS  OBLIGACION GENERAL	 EQUIPO PRIMEROS AUXILIOS  CAMILLA DE SOCORRO  BANCO DE SOCORRO  LAVABOS  VIA DE EVACUACION  SALIDA DE SOCORRO  TELEFONO DE SOCORRO  SALIDA DE SOCORRO  SALIDA DE SOCORRO  SALIDA DE SOCORRO  SALIDA DE SOCORRO  SALIDA DE SOCORRO	 ESCALERA DE INCENDIOS  EXTINTOR  BOCA DE INCENDIO  TELEFONO DE EMERGENCIA  DIRECCION HACIA EL MEDIO DE EXTINCION
OTROS SÍMBOLOS	 PROHIBIDO COMER Y BEBER  PROHIBIDA LA ENTRADA CON MARCAPASOS  PROHIBIDO ACCESO A ESCALERA  PROHIBIDO SALTAR LAS ZANCAS  PROHIBIDO EL PASO A PERROS  NO UTILIZAR EN CASO DE INCENDIO  PROHIBIDO ACCIONAR  NO CERRAR CON LLAVE	 ¡ATENCIÓN! CAMPO ELECTROSTATICO  RIESGO DE ATRAPAMIENTO  PELIGRO CAIDA DE OBJETOS  PELIGRO DESPRENDIMIENTOS  ANDAMIO INCOMPLETO  PELIGRO SUELO RESBALADIZO  PELIGRO MAQUINARIA PESADA  ¡ATENCIÓN! AREA DE RUIDO PELIGROSO	 USO OBLIGATORIO DE GAFAS ANTISALPICADURA  USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE  OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS  USO OBLIGATORIO DE EQUIPO AUTONOMO  ES OBLIGATORIO MANTENER LIBRE EL PASO  USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA  OBLIGATORIO LAVARSE LAS MANOS  OBLIGATORIO APAGAR EL CIGARRILLO	 SALIDA DE EMERGENCIA  SALIDA DE SOCORRO  SALIDA DE SOCORRO  ROMPER PARA PASAR  PUNTO DE ENCUENTRO  SALIDA DE SOCORRO	 CARRO EXTINTOR  HIDRANTE  AVISADOR SONORO  MATERIAL CONTRA INCENDIOS  PULSADOR DE ALARMA  PUERTA CONTRA INCENDIOS
SEÑALES CON RÓTULO: Si la señal de seguridad necesita una información adicional, puede ser añadida mediante un rótulo.	 SOLO PERSONAL AUTORIZADO  ZONA DE NO FUMADORES	 PELIGRO ALTA TENSION  PELIGRO ZONA DE VOLADURAS	 USO OBLIGATORIO DE EQUIPO AUTONOMO  USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA	 PUNTO DE REUNION  BOTIQUIN	 PULSADOR DE ALARMA  MATERIAL CONTRA INCENDIOS
SEÑALES COMBINADAS: Son recomendables cuando el riesgo requiera más de un tipo de señal para comunicar el mensaje de seguridad.	 PELIGRO MATERIAL INFLAMABLE  PROHIBIDO FUMAR	 PELIGRO MATERIAL EXPLOSIVO  SOLO PERSONAL AUTORIZADO	 PELIGRO DE INTOXICACION  USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA	 RIESGO DE ATRAPAMIENTO  USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR	 ¡ATENCIÓN! AREA DE RUIDO PELIGROSO  USO OBLIGATORIO DE PROTECTORES AUDITIVOS

SEÑALIZACIÓN ACCESO A OBRA



EN ESTA OBRA ES OBLIGATORIO SEGUIR TODAS LAS NORMAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

NO SE PERMITE EL PASO A ESTA OBRA SIN IR ACOMPAÑADO DE PERSONA AUTORIZADA



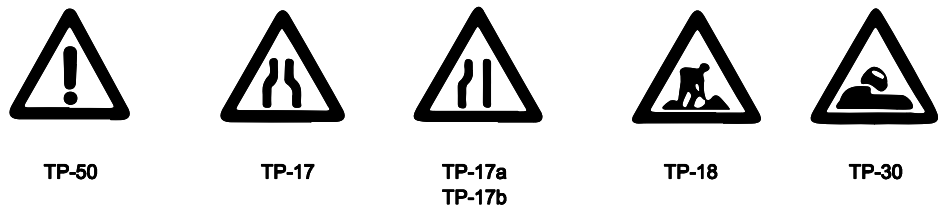
EN ESTA OBRA ES OBLIGATORIO SEGUIR TODAS LAS NORMAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

LEY PRL 31/95

NO SE PERMITE EL PASO A ESTA OBRA SIN IR ACOMPAÑADO DE PERSONA AUTORIZADA

SEÑALIZACIÓN

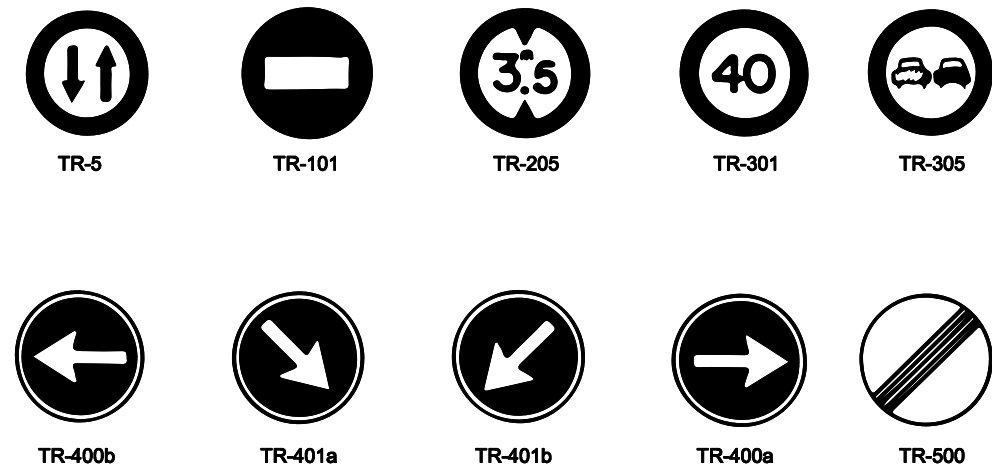
SEÑALES DE PELIGRO (Tamaño mínimo lado 900 mm)



SEÑALES INDICADORAS (Dimensión mínima 400 mm)



SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD (Diámetro mínimo 600 mm)



SEÑALES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

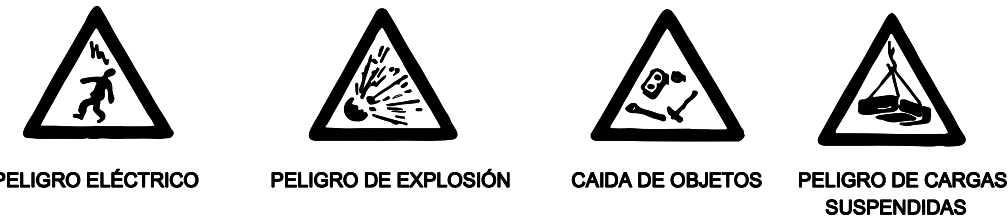
SEÑALES DE OBLIGACIÓN Tamaño reducido diámetro mínimo 105 mm
Tamaño normal diámetro mínimo 300 mm



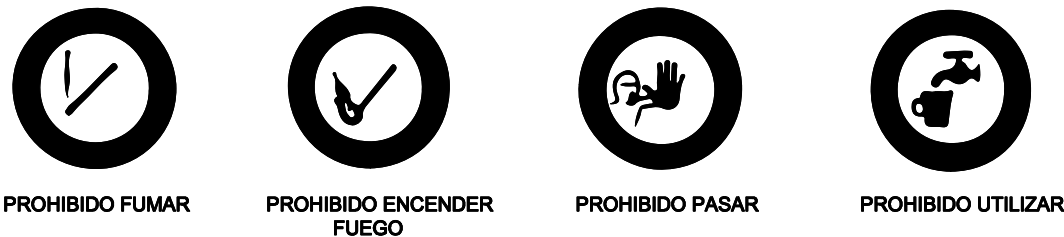
ALLA

SEÑALES DE PRECAUCIÓN (NORMALES Y REFLECTANTES)

Tamaño reducido mínimo 105 mm de lado
Tamaño normal mínimo 420 mm de lado



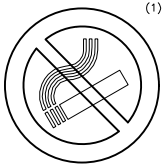
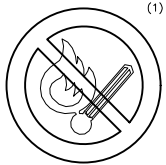
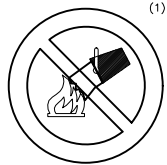
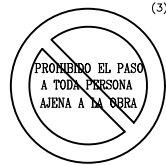
SEÑALES DE PROHIBICIÓN (Diámetro mínimo 600 mm)



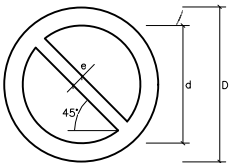
- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.
- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN.

SEÑALIZACIÓN

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN

SEÑAL						
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

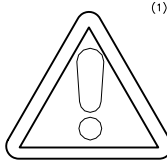
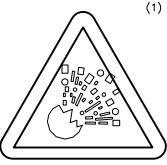
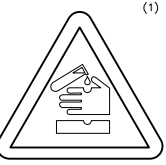
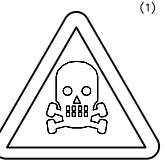
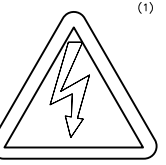
NOTAS:
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

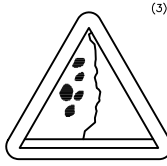
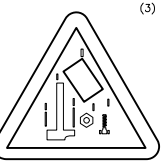
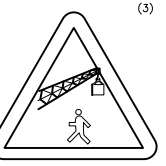


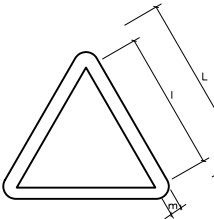
COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)
(*) SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

SEÑAL						
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SÍMBOLO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LÍQUIDO QUE CAE GOTAS A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	ÓCALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	RECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 41178 DE LA CE)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL						
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	B-3-12
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) EN FORMA DE TRIANGULO
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)
(*) SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

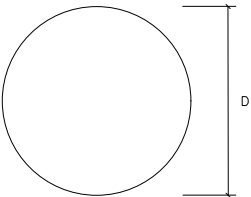
NOTAS:
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑALIZACIÓN

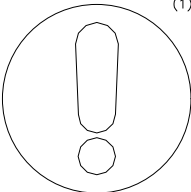
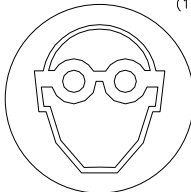
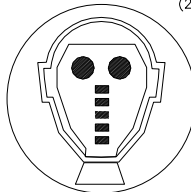
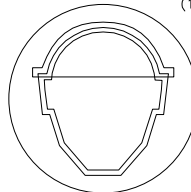
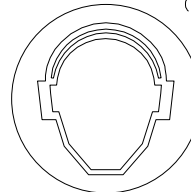
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑAES DE OBLIGACIÓN

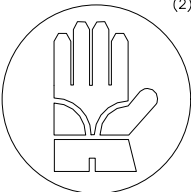
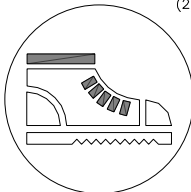
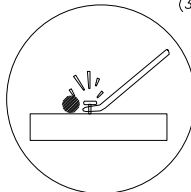
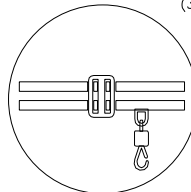
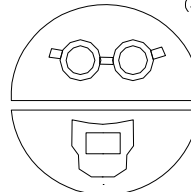
NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)
(*) SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

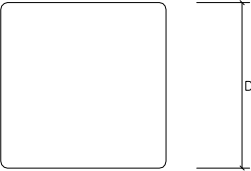
SEÑAL					
N°	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL					
N°	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE LA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

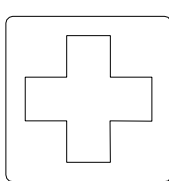
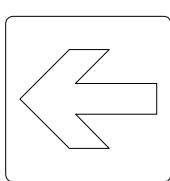
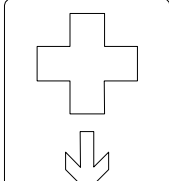
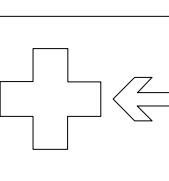
DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105



SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD



COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)
(*) SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL				
N°	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑALIZACIÓN

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS, MOVIMIENTO DE CARGAS

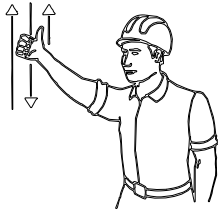
SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZON DE UN TALLER A OTRO, ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.

NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACION SE INSERTAN A CONTINUACION.

1 LEVANTAR LA CARGA



2 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA



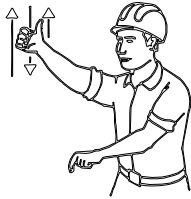
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



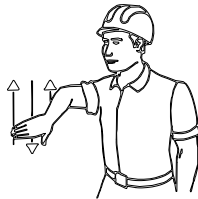
6 BAJAR LA CARGA



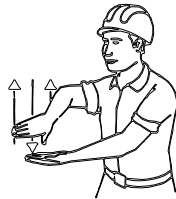
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



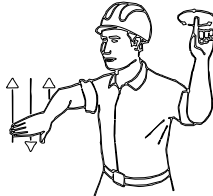
8 BAJAR EL AGUILON O PLUMA



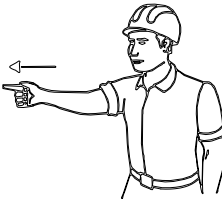
9 BAJAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE



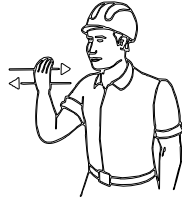
10 BAJAR EL AGUILON O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



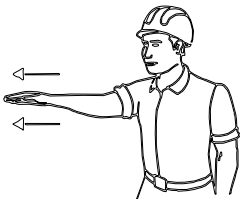
11 GIRAR EL AGUILON EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



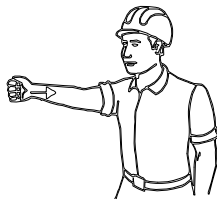
12 AVANZAR EN LA DIRECCION INDICADA POR EL SEÑALISTA



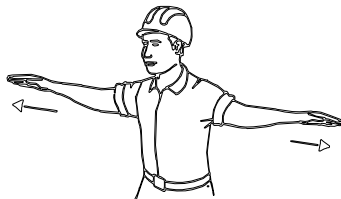
13 SACAR PLUMA



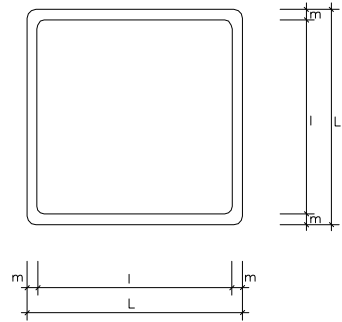
14 METER PLUMA



15 PARAR

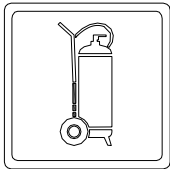
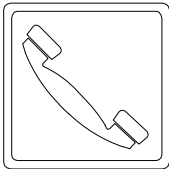
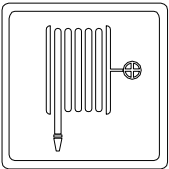
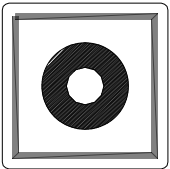
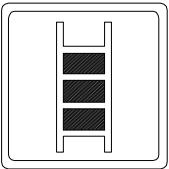


SEÑALES DE SALVAMENTO, VIAS DE EVACUACIÓN Y EQUIPOS DE EXTINCIÓN



COLOR DE FONDO: ROJO
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO
REBORDE: BLANCO

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

SEÑAL	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾
N°	B-4-5	B-4-6	B-4-7	B-4-8	B-4-9
REFERENCIA	EXTINTOR	TELEFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA	BOCA DE INCENDIO	PULSADOR DE ALARMA	ESCALERA DE INCENDIOS
CONTENIDO GRAFICO	EXTINTOR	TELEFONO	MANGUERA	PULSADOR	ESCALERA

NOTAS:
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

RIESGOS MÁS FRECUENTES

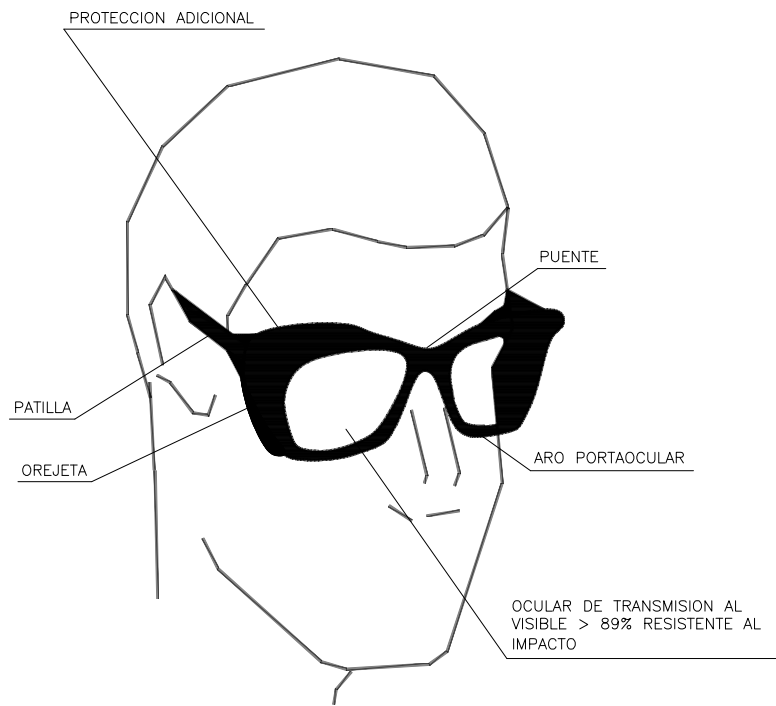
- GOLPES Y ATRAPAMIENTOS CON LA CARGA Y LAS ESLINGAS
- CAIDA DE LA CARGA SOBRE PERSONAS
- CAIDA DE PERSONAS

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

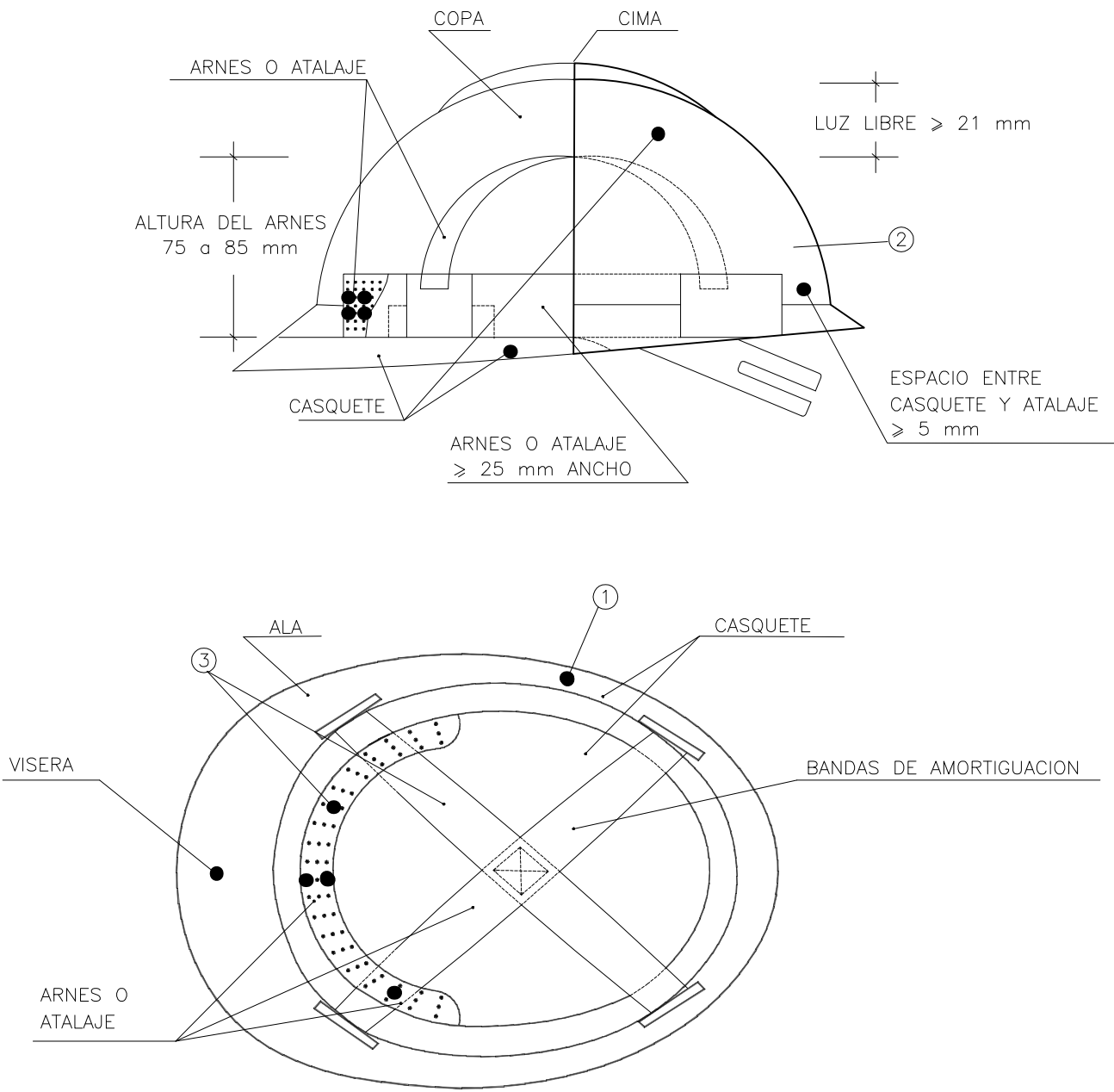
- USAR GUANTES DE CUERO Y LONA
- NO PERMANECER BAJO CARGA SUSPENDIDA
- APARTAR LA MANOS PARA QUE NO SEA ATRAPADAS ENTRE LAS ESLINGAS
- EL GANCHO SUJETADOR TENDRÁ PESTILLO DE SEGURIDAD
- ESLINGAS O CABLES EN BUEN ESTADO SIN HILOS ROTOS O DEFORMACIONES
- COORDINACION ENTRE EL GRUISTA, SUPERVISOR, CARGADOR Y DESCARGADOR

PROTECCIONES INDIVIDUALES

GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

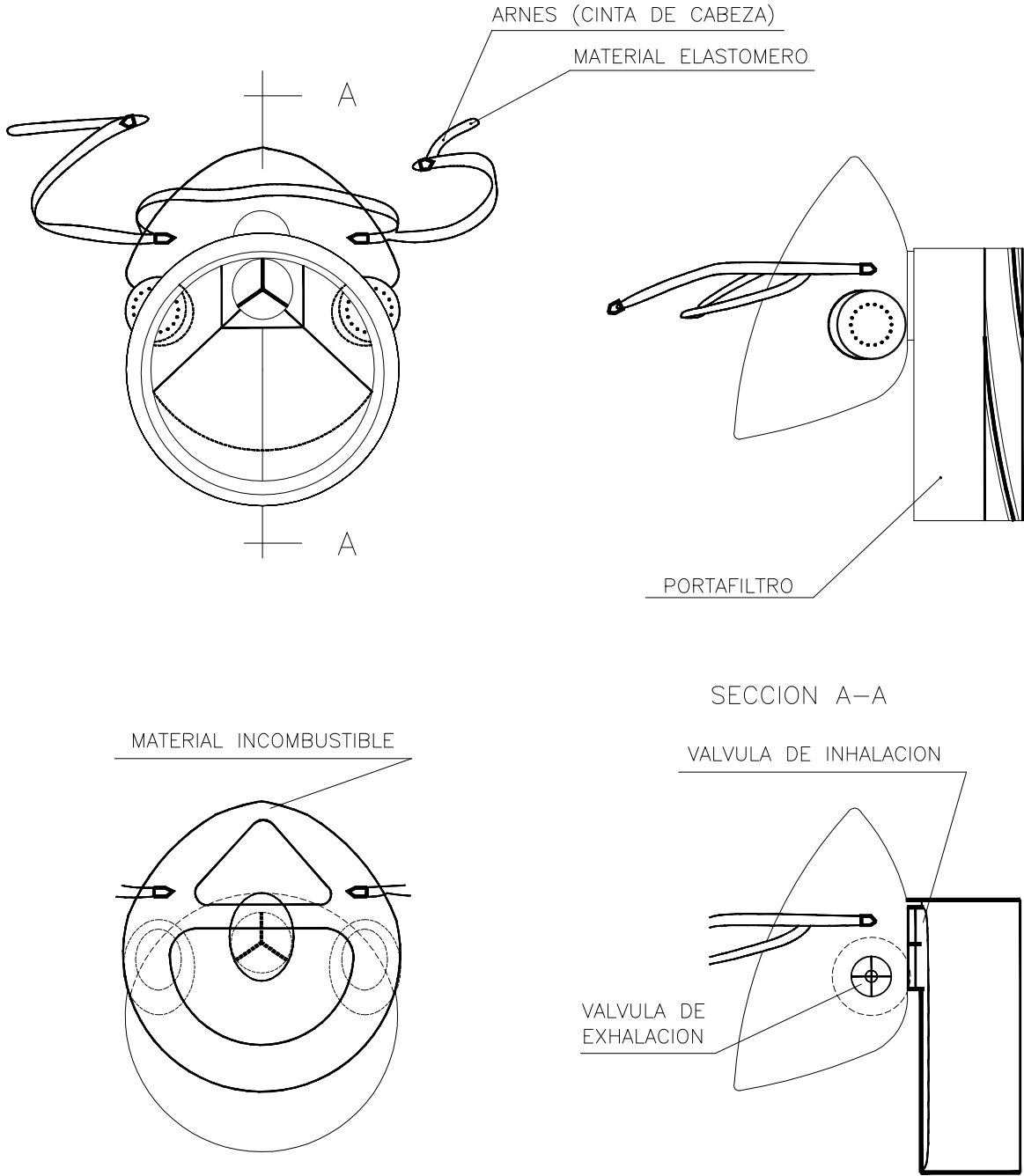


ACCIDENTES CON BAJA	PROTECCIONES PERSONALES
4,2 % CABEZA	CASCO (Uso obligatorio en obra)
11,4 % OJOS	CASQUETE FRIO CAPUCHAS
16,5 % TRONCO	OREJERAS TAPONES (Para voladuras)
6,9 % BRAZOS	GAFAS (Para soldaduras y trabajos con posibles desprendimientos de esquirlas)
31,7 % MANOS	PANTALLAS
9,6 % PIERNAS	MASCARILLAS (Para el polvo)
15,7 % PIES	MASCARAS (Para trabajos en túneles)
	CHAQUETAS
	TRAJES
	MANDILES
	CINTURONES (Para trabajos en altura)
	GUANTES (Para manejo de encofrados, tendidos eléctricos, etc.)
	PANTALONES
	POLAINAS
	BOTAS (Suela y puntero metálico)

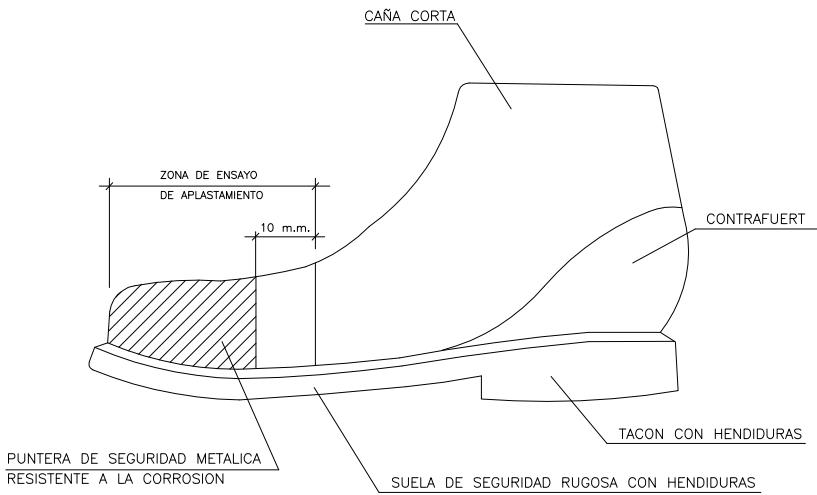
- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE M AISLANTE A 1000 v. CLASE E-AT AISLANTE A 25000 v.
- ③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

PROTECCIONES INDIVIDUALES

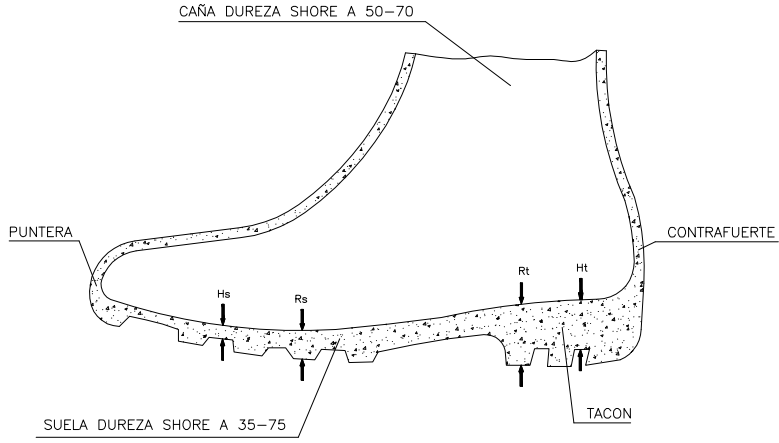
MASCARILLA ANTIPOLVO
PROTECCION ADICIONAL



BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDA



Hs	HENDIDURA DE LA SUELA	=5 m.m.
Rs	RESALTE DE LA SUELA	= 9 m.m.
Ht	HENDIDURA DEL TACON	=20 m.m.
Rt	RESALTE DEL TACON	=25 m.m.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

PRENDAS PARA LA LLUVIA ARTÍCULO 50 (Plan Nacional de Ordenanza General de S.H.)



TRAJE IMPERMEABLE, compuesto por chaqueta con capucha, bolsillos de seguridad y pantalón

ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN PERSONAL



CHALECOS



CORREAJE

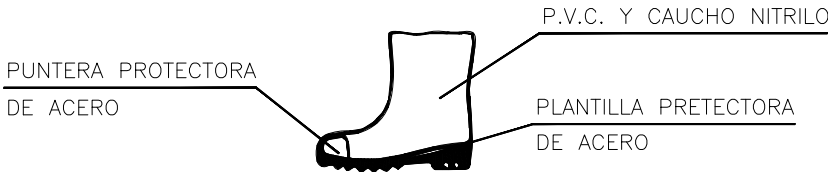


MANGUITOS



POLAINAS

BOTAS CON PUNTERA DE ACERO, CLASE I Y CON PUNTERA Y PLANTILLA DE ACERO, CLASE III



BOTA INDUSTRIAL PARA EL AGUA ARTÍCULO 148 (Plan Nacional y O. G. de S.H.)



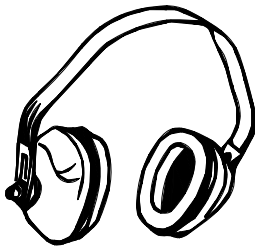
Piso antideslizante, con resistencia a la grasa e hidrocarburos

BOTA PARA ELECTRICISTA

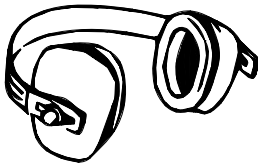


Puntera de plástico. Trabajos para B. T. y maniobras en B. T.

PROTECTORES DE OÍDOS

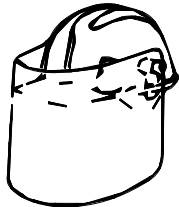


CLASE "A"
arnés en la cabeza



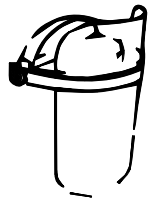
CLASE "c"
arnés en la nuca

PROTECCIÓN CRANEAL ARTÍCULO 143 (Plan Nacional y O. G. de S.H.)



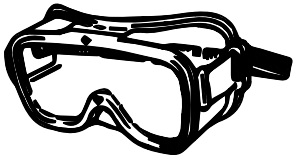
CASCO DE SEGURIDAD con pantalla antiproyecciones. Visor abatible

PANTALLAS DE SEGURIDAD ARTÍCULO 144 (Plan Nacional y O. G. de S.H.)



Pantalla de acetato transparente, con adaptador a casco. Visor abatible

GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS ARTÍCULO 145 (Plan Nacional y O. G. de S.H.)



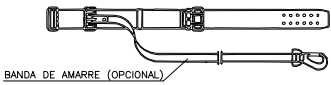
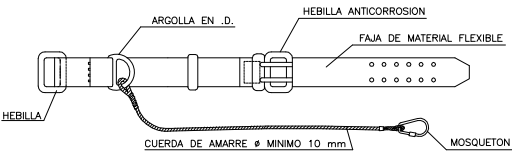
- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.
- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

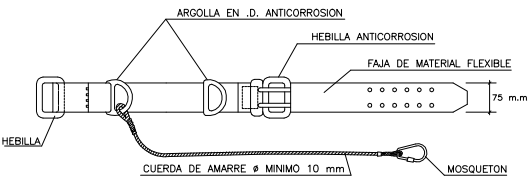
CINTURONES DE SEGURIDAD

CINTURON DE SEGURIDAD
DE SUJECION
CLASE "A"

TIPO 1



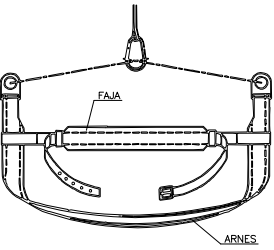
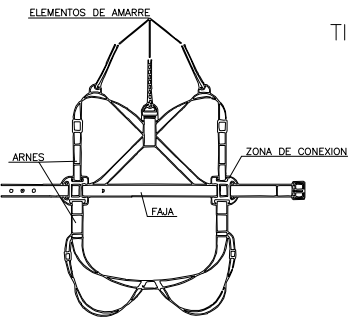
TIPO 2



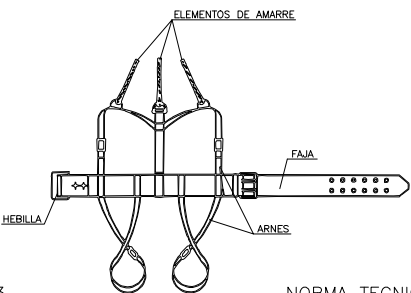
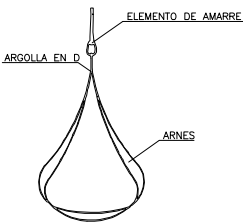
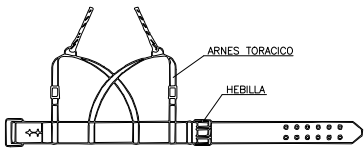
NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-13

CINTURON DE SEGURIDAD
DE SUSPENSION
CLASE "B"

TIPO 1

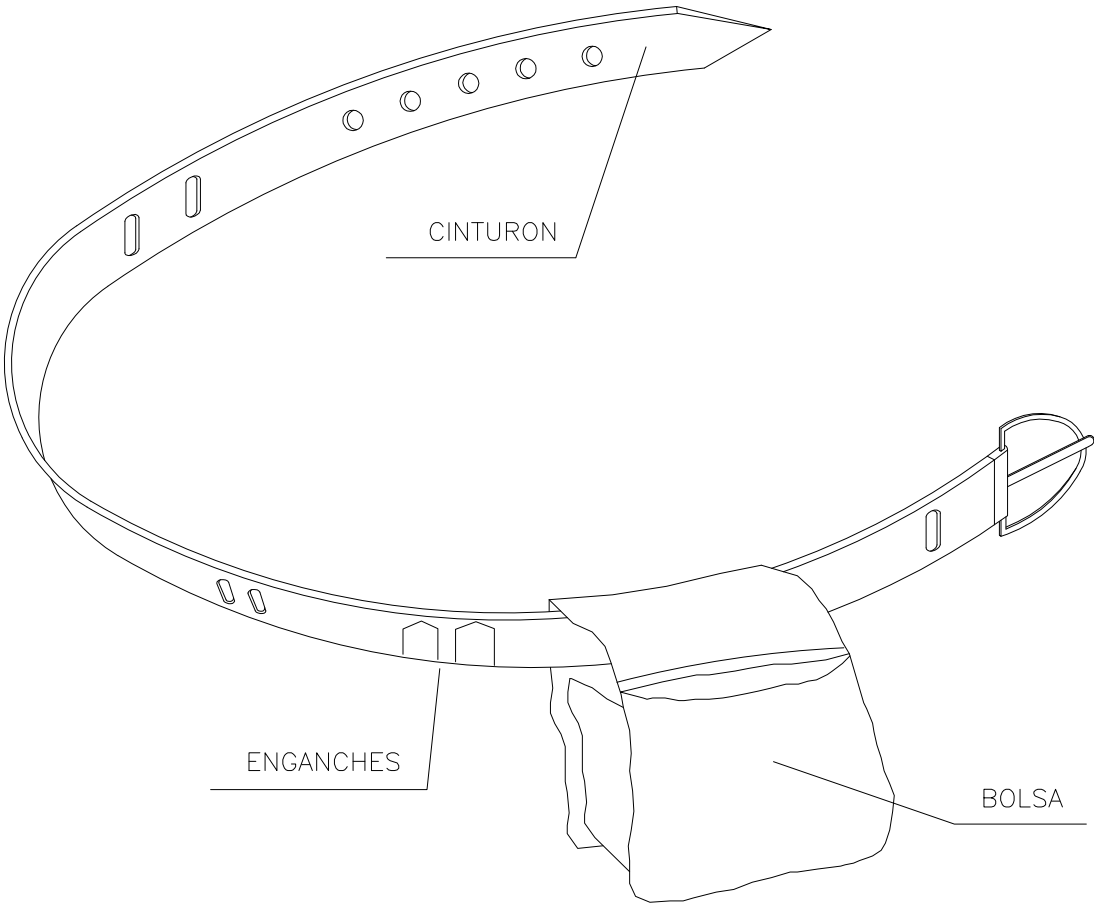


TIPOS 2 Y 3



NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-21

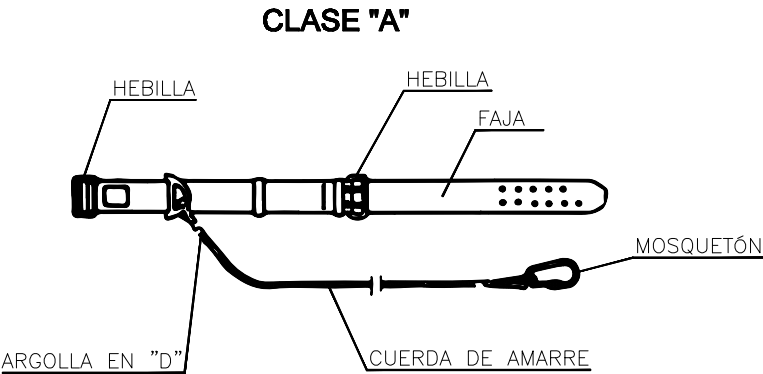
CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS



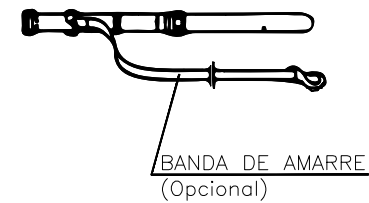
- ① PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
- ② EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
- ③ NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

PROTECCIONES INDIVIDUALES

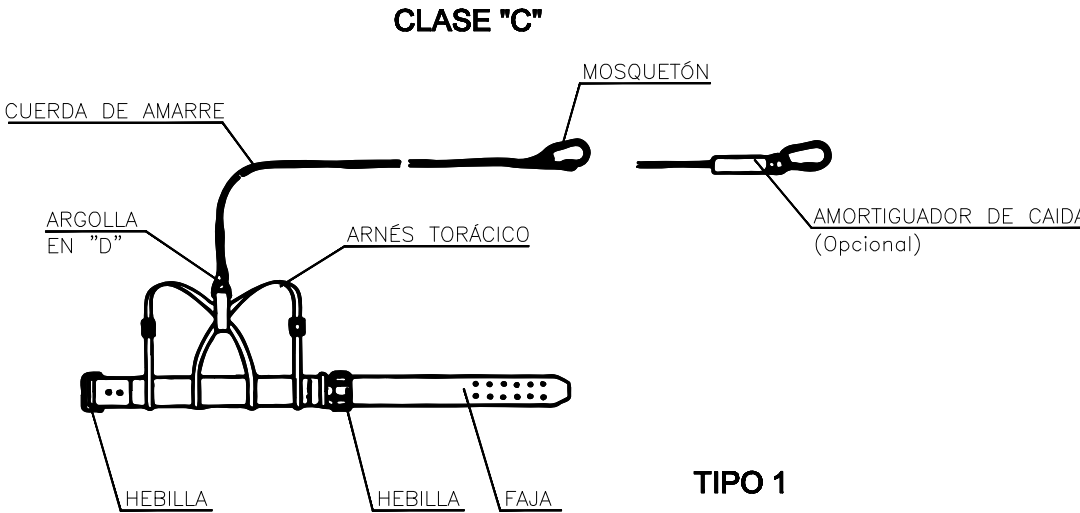
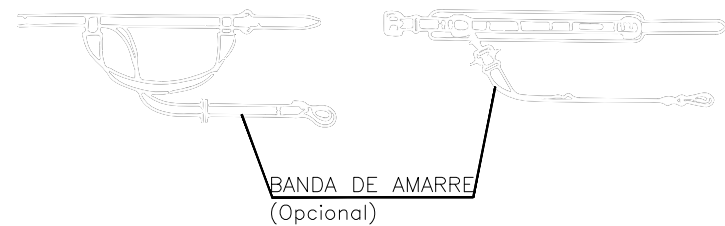
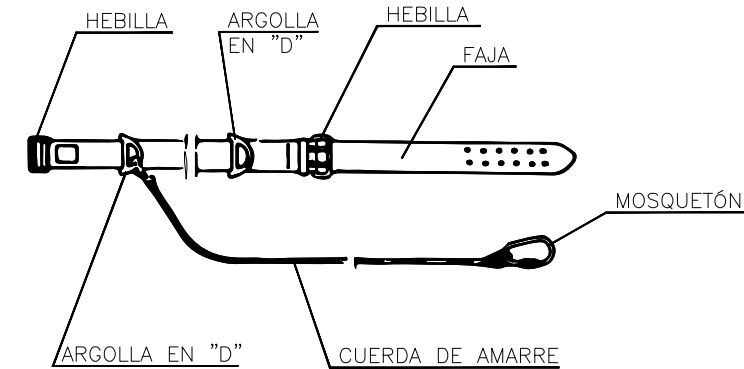
CINTURONES DE SEGURIDAD



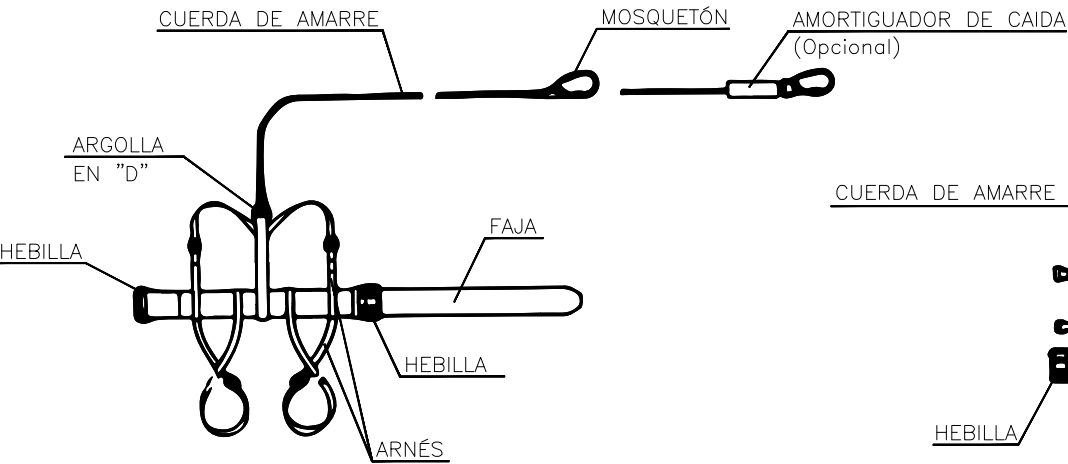
TIPO 1



TIPO 2



TIPO 1



TIPO 2

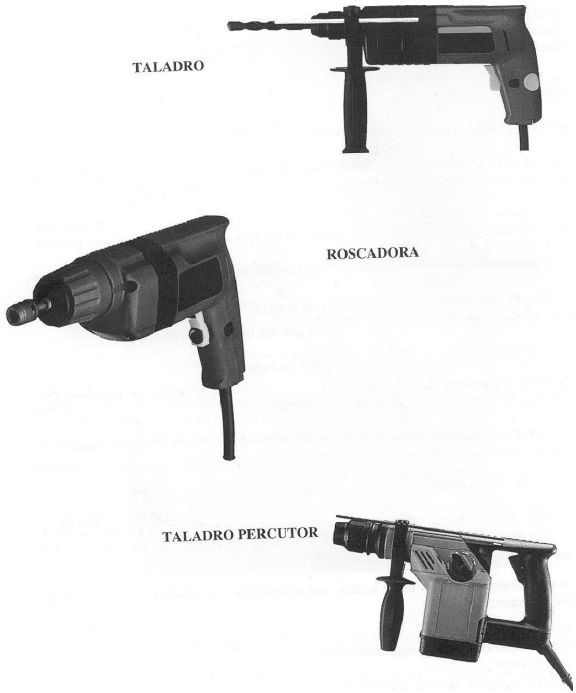
- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.
- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN.

LEYENDA

- CINTURÓN DE SUJECCIÓN. CLASE "A" Norma Tec. RE MT-13**
PARA TRABAJOS EN QUE LOS DESPLAZAMIENTOS DEL USUARIO SEAN LIMITADOS
- CINTURÓN DE SUSPENSIÓN. CLASE "B" MT-21**
PARA TRABAJOS EN QUE EXISTAN SOLAMENTE ESFUERZOS ESTÁTICOS SIN POSIBILIDAD DE CAIDA LIBRE
- CINTURÓN DE CAIDA. CLASE "C" MT-22**
PARA TRABAJOS QUE REQUIERAN DESPLAZAMIENTOS DEL USUARIO CON POSIBILIDADES DE CAIDA LIBRE

HERRAMIENTAS

TALADRO Y ROSCADORA



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- PROYECCIONES DE MATERIALES A LOS OJOS EN LA TALADRADORA
- PROYECCIÓN DE LA BROCA O PARTE DE ELLA
- LUXACIONES EN EL ANTEBRAZO Y MUÑECA AL BLOQUEARSE LA BROCA
- CONTACTO ELÉCTRICO

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- USAR GAFAS ANTIPROYECCIONES
- USAR CASCO CUANDO SEA NECESARIO
- USO DE BROCA BIEN AFILADA Y DE DIAMETRO PRECISO
- BROCA ADECUADA AL MATERIAL A TALADRAR
- UTILIZAR LA HERRAMIENTA SÓLO EN BUEN ESTADO
- SUJETAR FIRMEMENTE CON LAS DOS MANOS
- CABLES ELÉCTRICOS EN PERFECTO ESTADO DE CONSERVACIÓN

PISTOLA FIJA CLAVOS



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- PROYECCIONES DE MATERIALES
- RUIDO
- MANIPULACIÓN INCORRECTA DE LOS CARTUCHOS DE IMPULSIÓN
- DISPAROS INDEBIDOS

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- USO OBLIGATORIO DE CASCO Y GAFAS DE SEGURIDAD
- USO OBLIGATORIO DE PROTECTORES AUDITIVOS
- NO PROBAR LA PISTOLA EN VACÍO SIN APOYARSE
- UTILIZAR LOS CARTUCHOS DE IMPULSIÓN RECOMENDADOS POR EL FABRICANTE
- APOYARLA PERPENDICULARMENTE A LA SUPERFICIE A FIJAR

MARTILLO NEUMATICO



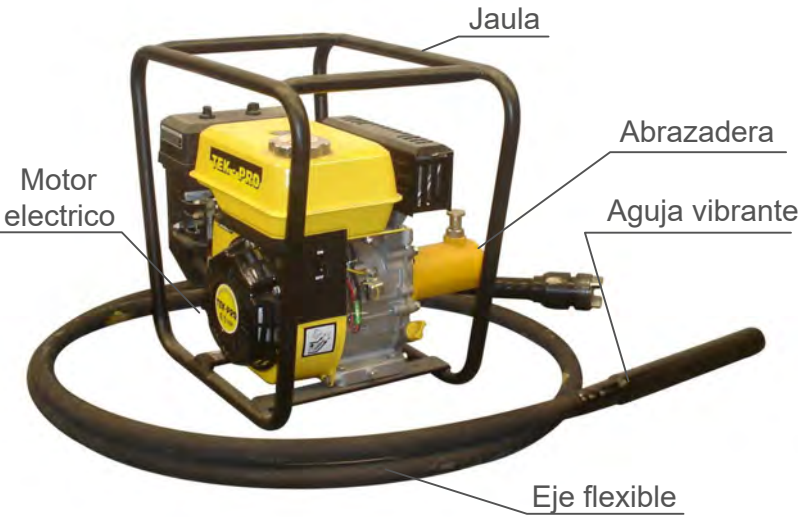
RIESGOS MÁS FRECUENTES

- PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTICULAS
- SOBRESFUERZOS
- RIESGO DE DAÑOS A LA SALUD DERIVADOS DE AGENTES QUÍMICOS: POLVO
- RIESGO DE DAÑOS A LA SALUD DERIVADOS DE AGENTES FÍSICOS: RUIDOS Y VIBRACIONES

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE
- MANTENER LAS ZONAS DE TRABAJO LIMPIAS Y ORDENADAS
- DEBEN EVITARSE O MINIMIZARSE LAS POSTURAS FORZADAS Y LOS SOBRESFUERZOS DURANTE EL TRABAJO
- USO DE CASCO, PROTECTORES AUDITIVOS, GAFAS, GUANTES CONTRA AGRESIONES MECÁNICAS Y VIBRACIONES, CALZADO DE SEGURIDAD, FAJA ANTIVIBRACIONES Y ROPA DE TRABAJO

VIBRADOR



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS O INDIRECTOS
- PROYECCIÓN DE LECHADAS Y MOTAS
- ELECTROCUCIÓN

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN PERFECTO ESTADO
- OPERARIO CON FORMACIÓN ADECUADA
- USO OBLIGATORIO DE CASCO, GUANTES DE GOMA, GAFAS Y BOTAS DE GOMA
- UTILIZACIÓN CORRECTA DE LA HERRAMIENTA

- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.
- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN.

HERRAMIENTAS

SOPLETE A PROPANO



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- QUEMADURAS CON LOS SOPLETES Y MATERIALES BITUMINOSOS
- INCENDIO Y EXPLOSIÓN DE LAS BOTELLAS DE PROPANO
- TRABAJO EN AREAS DE ESPECIAL SENSIBILIDAD O DE INCENDIO

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- UTILIZAR GUANTES DE TRABAJO Y ROPA ADECUADA
- NO FUMAR EN ZONA DE SOLDADURA
- UTILIZAR MATERIALE INCOMBUSTIBLE EN EL SUELO COMO SOPORTE
- UTILIZAR LANZAS DE SOPLETE
- APAGAR EL SOPLETE EN LAS PAUSAS Y AL FINAL DEL TRABAJO
- PARA LOCALIZAR FUGAS USAR AGUA JABONOSA
- MANTENER EL EQUIPO EN PERFECO ESTADO

TRONZADORA RADIAL



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- ROTURA O ESTALLIDO DEL DISCO
- PROYECCIONES DE MATERIALES
- ABRASIÓN Y CORTES
- INCENDIOS, CONTACTOS ELÉCTRICOS
- RUÍDO

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- USO OBLIGATORIO DE CASCO Y GUANTES
- USO ADECUADO DE DISCOS EN BUEN ESTADO PARA EL MATERIAL DE CORTE
- SUJETAR LA HERRAMIENTA CON DOS MANOS
- EVITAR QUE LAS CHAPAS AL CORTAR VIBREN
- USO OBLIGATORIO DEL PROTECTOR DEL DISCO
- MANTENER LA HERRAMIENTA EN BUEN ESTADO

REMACHADORA



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- GOLPES
- ATRAPAMIENTOS EN EL USO DE LA MÁQUINA
- USO INDEBIDO DE LA HERRAMIENTA

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- USO OBLIGATORIO DE GAFAS Y GUANTES
- EVITAR POSICIONES FORZADAS DE BRAZOS O ESPALDA
- EVITAR ATRAPAMIENTOS DE DEDOS AL UTILIZAR LA MÁQUINA
- CARGAR CORRECTAMENTE LA MÁQUINA COLOCANDO EL REMACHE HASTA EL FONDO

- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.
- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN.

HERRAMIENTAS

SOLDADURA OXIACETILÉNICA-OXICORTE

Estación correcta y segura para soldadura y oxicorte con soplete de gas.



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- CAÍDAS AL MISMO Y DISTINTO NIVEL
- PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS
- ATRAPAMIENTOS Y APLASTAMIENTOS POR Y ENTRE OBJETOS
- QUEMADURAS
- EXPLOSIÓN (RETROCESO DE LA LLAMA)

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- SOPLETES DOTADOS DE VÁLVULAS ANTIRETROCESO DE LA LLAMA
- VÁLVULAS PROTEGIDAS POR CAPERUZA PROTECTORA
- NO MEZCLAR BOTELLAS DE GASES DISTINTOS
- MANTENER LAS BOTELLAS EN POSICIÓN VERTICAL
- PROHIBIDO ALMACENAR LAS BOTELLAS DE GASES LICUADOS AL SOL
- USO OBLIGATORIO DE: CASCO DE SEGURIDAD, CARETA DE PROTECCIÓN, CINTURÓN DE SEGURIDAD, GUANTES, MANGUITOS, POLAINAS Y MANDIL DE CUERO

SOLDADURA ELÉCTRICA



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- RADIACIONES Y QUEMADURAS
- ELECTROCUCIÓN
- INCENDIO Y EXPLOSIÓN
- PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS
- INHALACIÓN DE GASES

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- VERIFICAR EL PERFECTO ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA
- NO SOLDAR EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS O SENSIBLES
- ÁREAS DE TRABAJO SECAS CON PERFECTO ORDEN Y LIMPIEZA
- EXTINTOR A PIE DE ÁREA DE TRABAJO
- USO DE LA HERAMIENTA POR PERSONAL PROFESIONAL
- EVITAR INHALACIÓN DE GASES DE SOLDEO.
- SOLDAR EN ÁREAS VENTILADAS
- USO OBLIGATORIO DE EPI'S PARA SOLDADURA

SIERRA DE MESA CIRCULAR



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- CONTACTO CON EL DENTADO DEL DISCO EN MOVIMIENTO
- RETROCESO Y PROYECCIÓN DE LA MADERA
- PROYECCIÓN DEL DISCO O PARTE DE EL
- CONTACTO ELÉCTRICO

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- USAR GAFAS ANTIPROYECCIONES
- SITUAR LA MESA EN LUGAR AMPLIO, SEGURO Y BIEN ILUMINADO
- NO UTILIZAR LA MESA SIN ALGUNO DE LOS PROTECTORES AUTORIZADOS
- USAR EMPUJADORES EN PIEZAS DELGADAS O CORTAS
- AJUSTAR LA MÁQUINA CON MOTOR PARADO
- DESENCHUFARLA ANTES DE CAMBIAR LA SIERRA Y EN EL MANTENIMIENTO
- MANTENER ORDEN Y LIMPIEZA EN EL ÁREA DE TRABAJO

SIERRA CIRCULAR



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- CONTACTO DIRECTO CON EL DENTADO DEL DISCO
- POR RETROCESO O PROYECCIÓN DE LA PIEZA QUE SE TRABAJA

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

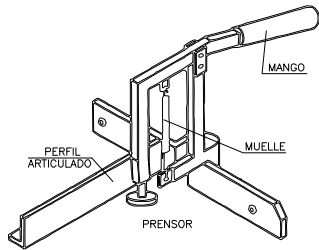
- PROTECCIÓN DEL DISCO MEDIANTE CAPERUSONES
- DISPOSITIVO CONTRA EL RETROCESO O PROYECCIÓN DE LA MADERA
- UTILIACIÓN SÓLO POR PERSONAL AUTORIZADO
- REVISAR LOS CAPERUSONES ANTES DE OPERAR
- MANTENIMIENTO CON LA MÁQUINA PARADA
- UTILIZAR SÓLO LOS DISCOS RECOMENDADOS POR EL FABRICANTE
- EMPLEAR ACOMPAÑADORES CUANDO SEA NECESARIO
- PROHIBICIÓN DE UTILIZAR CAPERUSÓN

- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.
- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN.

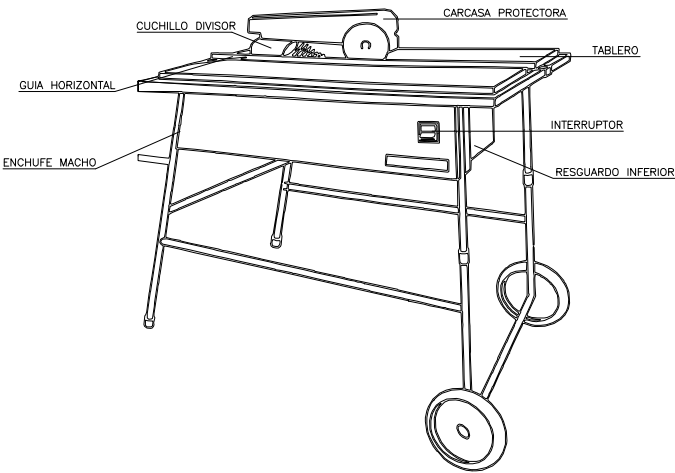
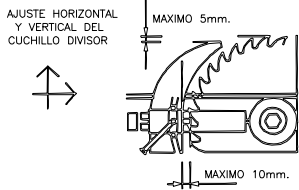
HERRAMIENTAS

SIERRA CIRCULAR

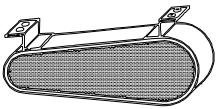
DISPOSITIVO FABRICACION DE CUÑAS



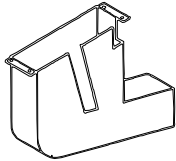
CUCHILLO DIVISOR



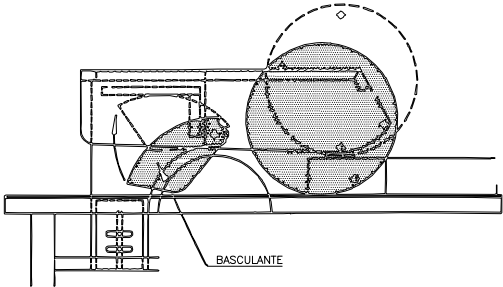
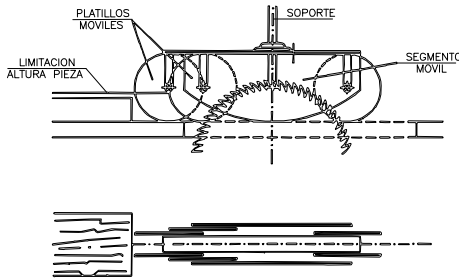
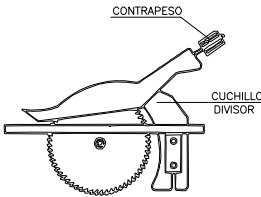
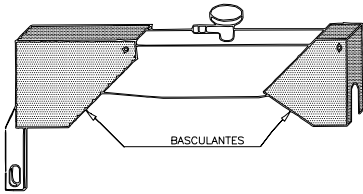
CARENADO INFERIOR



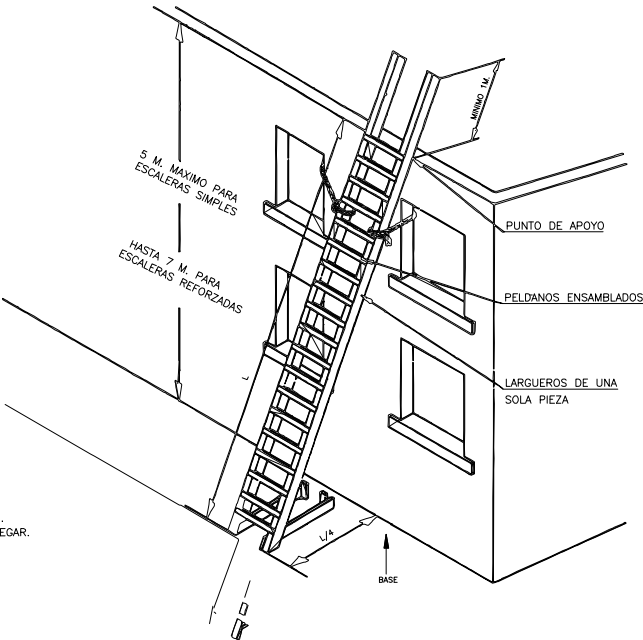
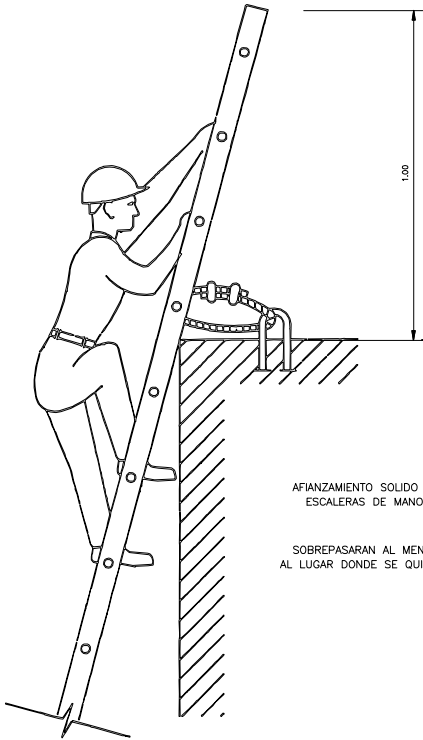
RESGUARDO INFERIOR



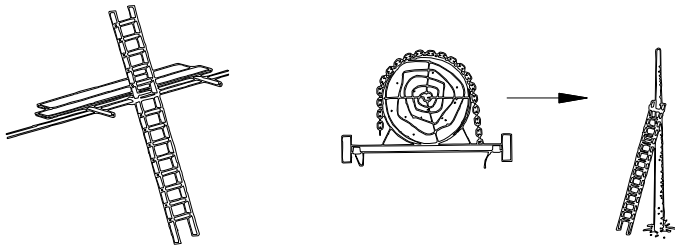
CARCASAS PROTECTORAS



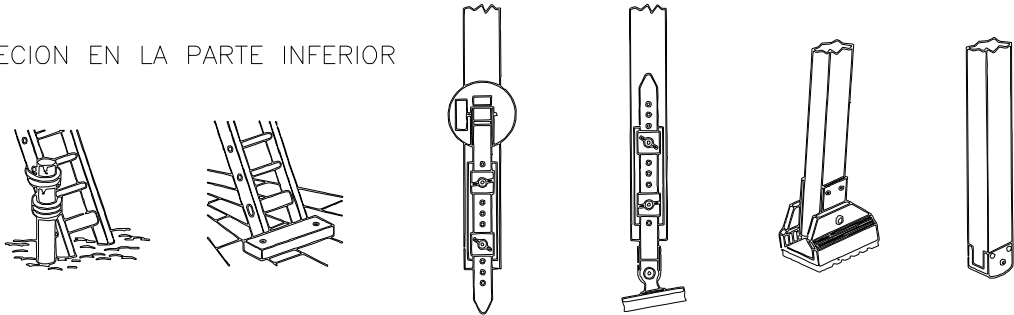
ESCALERA DE MANO



SUJECION EN LA PARTE SUPERIOR



SUJECION EN LA PARTE INFERIOR



MECANISMOS ANTIDESLIZANTES

MAQUINARIA

GRUA MOVIL



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- ATRAPAMIENTOS
- VUELCOS Y ATROPELLOS
- CADÍA DE OBJETOS
- CADÍA DEL CONDUCTOR
- RUIDOS

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- SI EXISTE DEMASIADO VIENTO SE CANCELARÁ LA MANIOBRA DE IZADO
- NO SE DEJARÁ DESANTENDIDO EL VEHÍCULO CON EL MOTOR EN MARCHA
- MIENTRAS SE CARGUE EL CAMIÓN EL CONDUCTOR HA DE PERMANECER EN LA CABINA
- PROHIBIDO EL PERSONAL SOBRE LOS ESTRIBOS, ALETAS, O CAJA DEL CAMIÓN
- ESTACIONAR EL VEHÍCULO CON EL FRENO DE MANO PUESTO Y UNA MARCHA METIDA
- LAS REVISIONES TÉCNICAS DEL VEHÍCULO ACTUALIZADAS
- AISLAR ÁREAS DE TRABAJO

- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

CAMIÓN GRUA



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- ATRAPAMIENTOS
- VUELCOS Y ATROPELLOS
- CADÍA DE OBJETOS
- CADÍA DEL CONDUCTOR
- RUIDOS

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- NO SE DEJARÁ DESANTENDIDO EL VEHÍCULO CON EL MOTOR EN MARCHA
- MIENTRAS SE CARGUE EL CAMIÓN EL CONDUCTOR HA DE PERMANECER EN LA CABINA
- PROHIBIDO EL PERSONAL SOBRE LOS ESTRIBOS, ALETAS, O CAJA DEL CAMIÓN
- ESTACIONAR EL VEHÍCULO CON EL FRENO DE MANO PUESTO Y UNA MARCHA METIDA
- LAS REVISIONES TÉCNICAS DEL VEHÍCULO ACTUALIZADAS
- AISLAR ÁREAS DE TRABAJO

- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN

CAMIONES



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- ATRAPAMIENTOS
- VUELCOS Y ATROPELLOS
- CADÍA DE OBJETOS
- CADÍA DEL CONDUCTOR
- RUIDOS

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- NO SE DEJARÁ DESANTENDIDO EL VEHÍCULO CON EL MOTOR EN MARCHA
- MIENTRAS SE CARGUE EL CAMIÓN EL CONDUCTOR HA DE PERMANECER EN LA CABINA
- PROHIBIDO EL PERSONAL SOBRE LOS ESTRIBOS, ALETAS, O CAJA DEL CAMIÓN
- ESTACIONAR EL VEHÍCULO CON EL FRENO DE MANO PUESTO Y UNA MARCHA METIDA
- LAS REVISIONES TÉCNICAS DEL VEHÍCULO ACTUALIZADAS
- AISLAR ÁREAS DE TRABAJO

MAQUINARIA

RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- ATROPELLO POR MALAS CONDICIONES
- MÁQUINA EN MARCHA FUERA DE CONTROL
- VUELCO (POR FALLO DEL TERRENO)
- CADÍA POR PENDIENTES, AL SUBIR Y BAJAR EL CONDUCTOR
- CHOQUE CONTRA OTROS VEHÍCULOS
- VIBRACIONES

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- MANTENIMIENTO CON LA MÁQUINA Y MOTOR PARADOS
- CONDUCTOR CON FORMACIÓN ADECUADA
- CERTIFICADO DE INSPECCIÓN TÉCNICA DEL VEHÍCULO
- NO GUARDAR COMBUSTIBLE O TPAOS GRASIENTOS SOBRE LA MÁQUINA. RIESCO DE INCENDIO
- UTILIZAR LOS DISPOSITIVOS DE ACCESO A LA CABINA

- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

PALA CARGADORA



RIESGOS MÁS FRECUENTES

- ATRAPAMIENTOS
- VUELCO Y ATROPELLOS
- CADÍA DE OBJETOS
- CADÍA DEL CONDUCTOR
- RUIDOS

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- NO SE DEJARÁ DESANTENDIDO EL VEHÍCULO CON EL MOTOR EN MARCHA
- MIENTRAS SE CARGUE EL VEHÍCULO EL CONDUCTOR HA DE PERMANECER EN LA CABINA
- PROHIBIDO EL PERSONAL SOBRE LOS ESTRIBOS, ALETAS, O CAJA DEL VEHÍCULO
- ESTACIONAR EL VEHÍCULO CON EL FRENO DE MANO PUESTO Y UNA MARCHA METIDA
- LAS REVISIONES TÉCNICAS DEL VEHÍCULO ACTUALIZADAS
- AISLAR ÁREAS DE TRABAJO

- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN

RETROEXCAVADORA O MIXTA



RIESGOS MÁS FRECUENTES

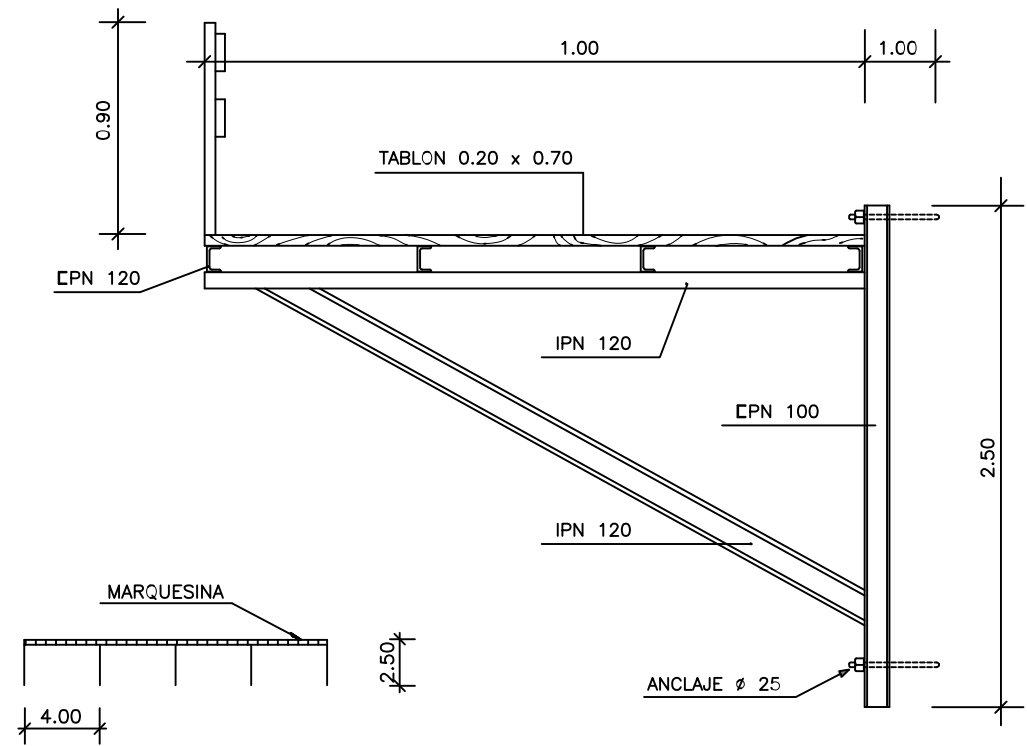
- ATRAPAMIENTOS
- VUELCO Y ATROPELLOS
- CADÍA DE OBJETOS
- CADÍA DEL CONDUCTOR
- RUIDOS

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

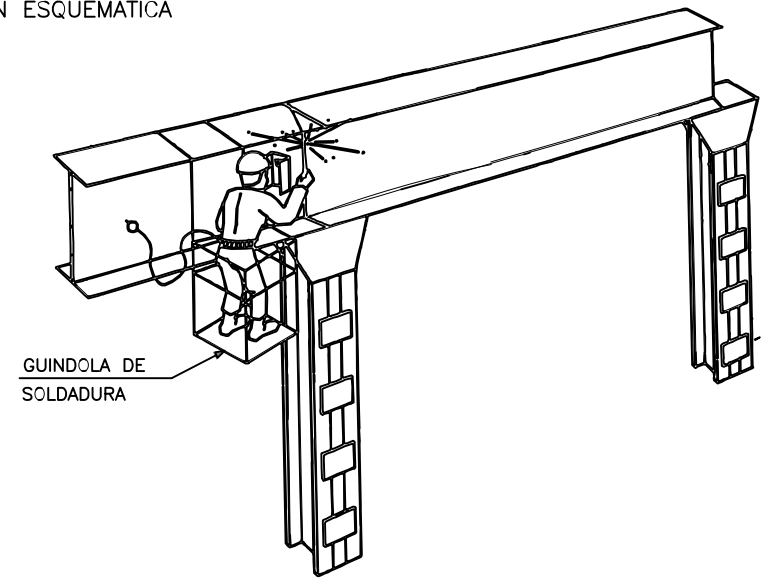
- NO SE DEJARÁ DESANTENDIDO EL VEHÍCULO CON EL MOTOR EN MARCHA
- MIENTRAS SE CARGUE EL VEHÍCULO EL CONDUCTOR HA DE PERMANECER EN LA CABINA
- PROHIBIDO EL PERSONAL SOBRE LOS ESTRIBOS, ALETAS, O CAJA DEL VEHÍCULO
- ESTACIONAR EL VEHÍCULO CON EL FRENO DE MANO PUESTO Y UNA MARCHA METIDA
- LAS REVISIONES TÉCNICAS DEL VEHÍCULO ACTUALIZADAS
- AISLAR ÁREAS DE TRABAJO

PROTECCIONES COLECTIVAS

PLATAFORMA DE TRABAJO



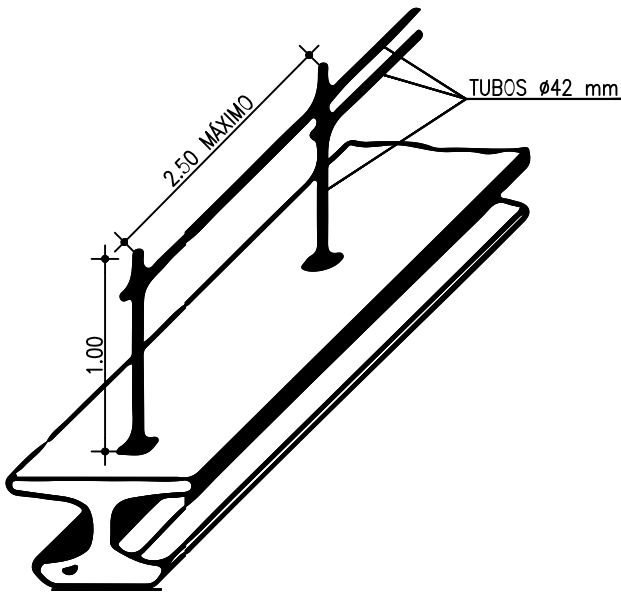
SECCION ESQUEMATICA



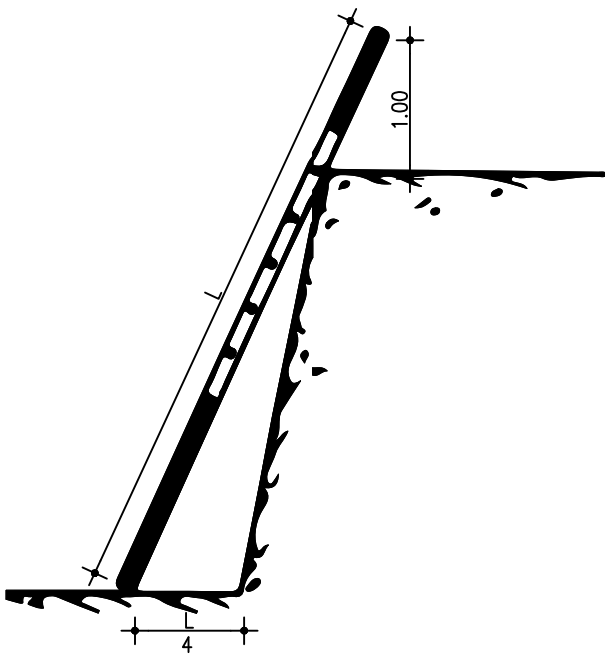
GUINDOLA DE SOLDADURA PARA ESTRUCTURAS DE ACERO

- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.
- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN.

MODELO DE LINEA DE ANCLAJE PARA CINTURONES DE SEGURIDAD



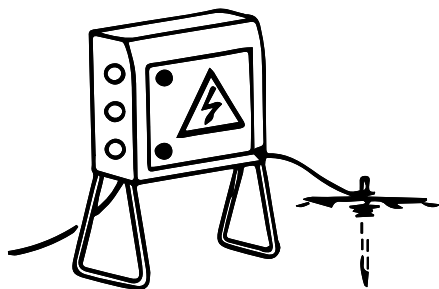
ESCALERAS DE MANO



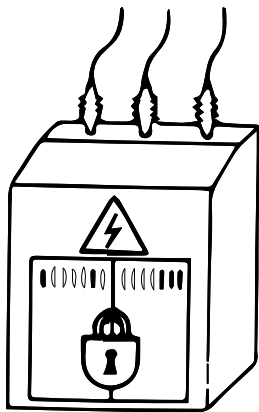
PROTECCIONES ELECTRICAS

(NORMAS GENERALES)

EN CUADRO GENERAL PORTÁTIL

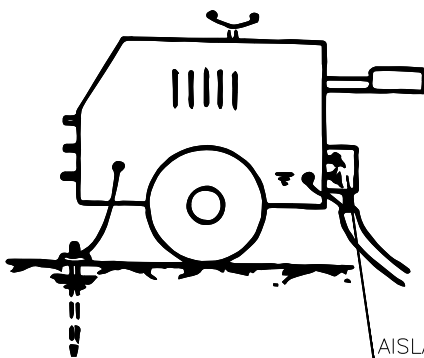


EN CUADRO GENERAL FIJO



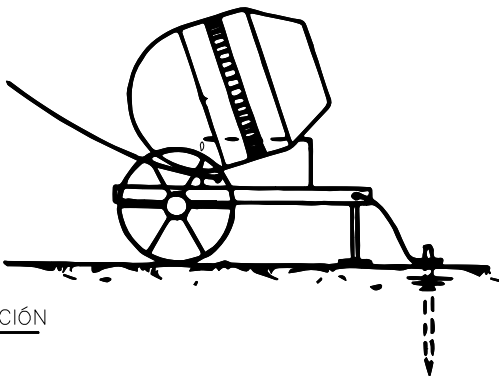
NOTA:
IMPRESINDIBLE PERMANEZCAN CERRADOS BAJO LLAVE
Y DOTADOS DE TOMA DE TIERRA

EN GRUPO ELECTRÓGENO



AISLANTE DE PROTECCIÓN
EN ENTRADA

EN MAQUINARIA ELÉCTRICA



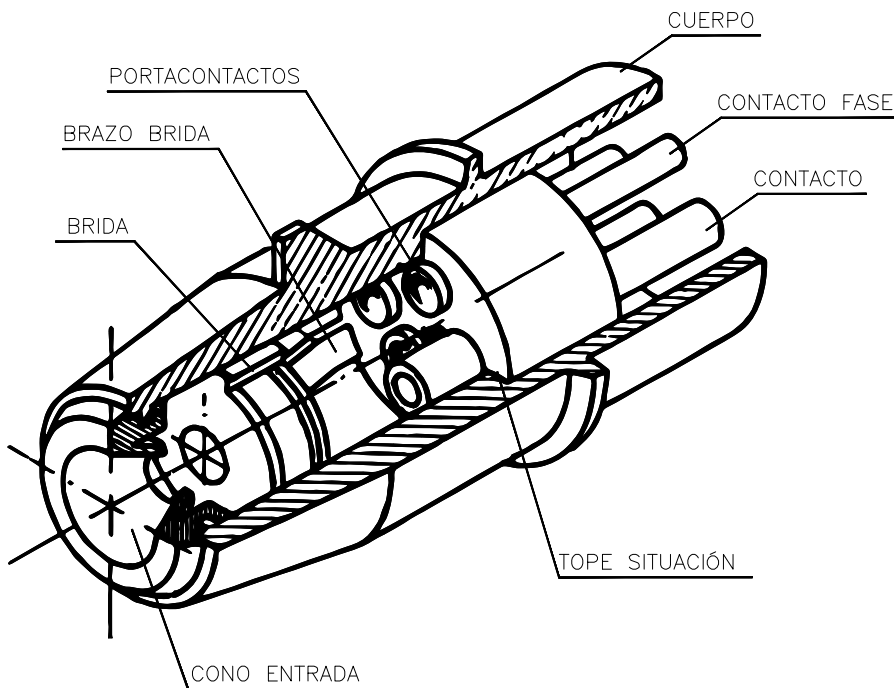
NOTA:
IMPRESINDIBLE INSTALAR TOMA DE TIERRA Y
CABLE DE MASA

EVITAR ZONAS HÚMEDAS

- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.
- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE
ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN.

PROLONGADOR TOMACORRIENTE (CLAVIJA)

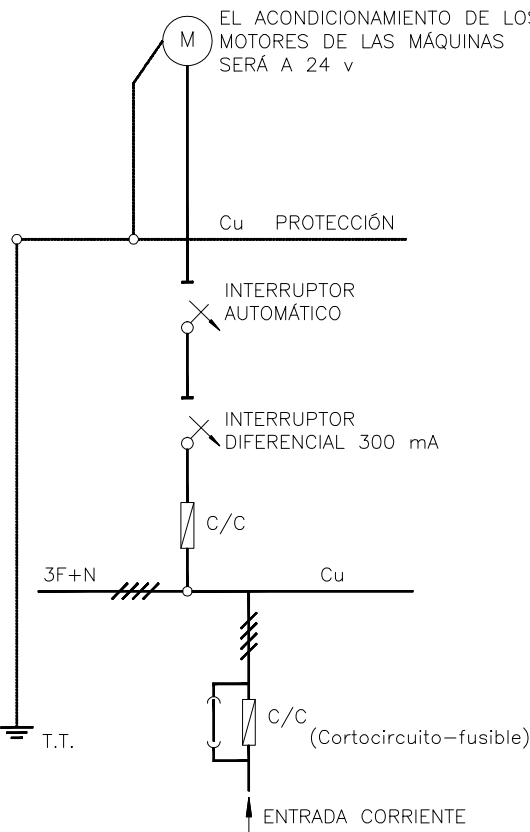
DIN 49.462 (Publicación C. E. E. 17)



16 A	20/ 25 V
	40/ 50 V
	110/130 V
	220/240 V
	380/415 V
	500 V
	750 V
32 A	20/ 25 V
	40/ 50 V
	110/130 V
	220/240 V
	380/415 V
	500 V
	750 V

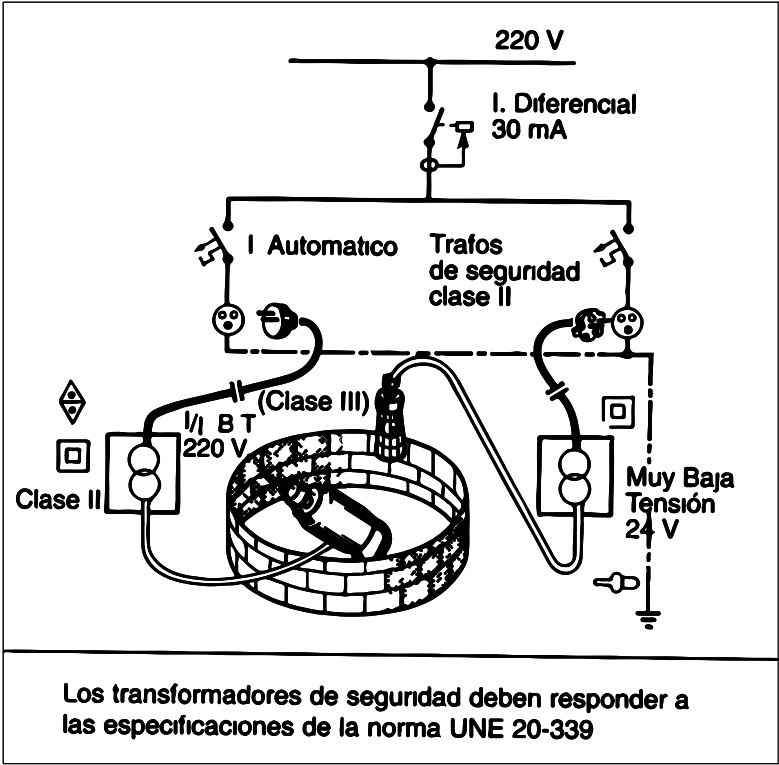
PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA

(ESQUEMA)

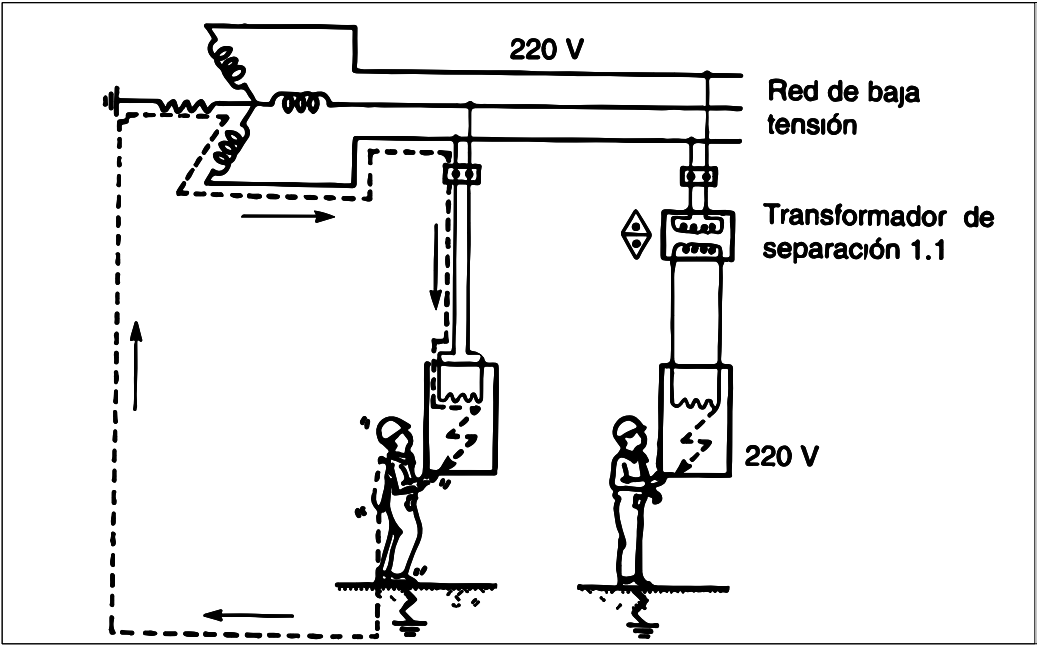


PROTECCIONES ELECTRICAS

ESQUEMA DE CONEXIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS POTÁTILES EN RECINTOS MOJADOS O INTEMPERIE



ESQUEMA DE PRONCIPIO DE LA PROTECCIÓN POR SEPARACIÓN DE CIRCUITOS



- EN TODO MOMENTO SE SEGUIRÁN LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DEMÁS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE ORDENE LA DIRECCIÓN DE OBRA.
- TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD SE REVISARÁN DIARIAMENTE ANTES Y DESPUÉS DE CADA OPERACIÓN.

PROTECCIONES ELECTRICAS

PUESTA A TIERRA

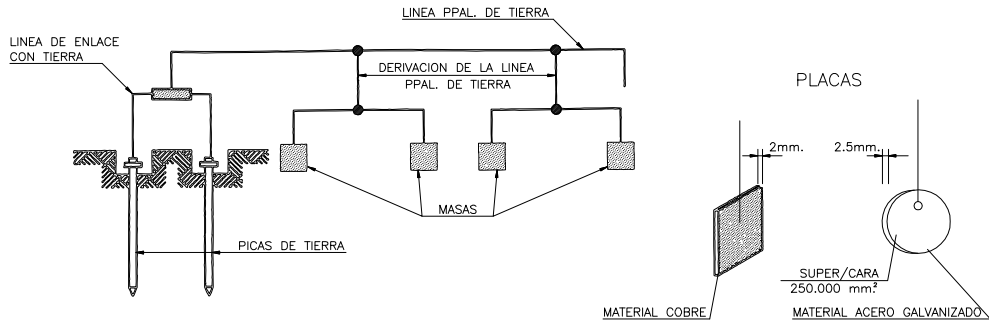
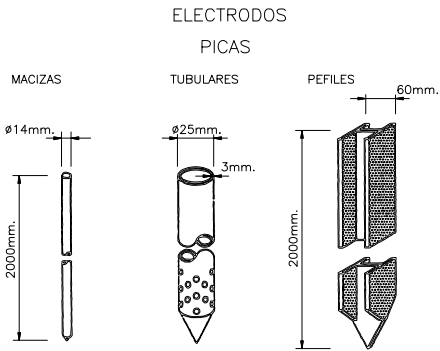


TABLA 2

NATURALEZA DE TERRENO	RESISTIVIDAD EN OHM-M
TERRENOS PANTANOSOS	DE ALGUNAS UNIDADES A 300
LIMO	20 A 100
HUMUS	10 A 150
TURBA HUMEDA	5 A 100
ARCILLA PLASTICA	50
MARGAS Y ARCILLAS COMPACTADAS	100 A 200
MARGAS DEL JURASICO	30 A 40
ARENA ARCILLOSA	50 A 500
ARENA SILICEA	200 A 3000
SUELO PEDREGOSO CUBIERTO DE CESPED	300 A 500
SUELO PEDREGOSO DESNUDO	1500 A 3000
CALIZAS BLANDAS	100 A 300
CALIZAS COMPACTADAS	1000 A 5000
CALIZAS AGRIETADAS	500 A 1000
PIZARRAS	50 A 300
ROCAS DE MICA Y CUARZO	800
GRANITOS Y GRES PROCEDENTES DE ALTERACION	1500 A 10000
GRANITOS Y GRES MUY ALTERADOS	100 A 600



CABLE ENTERRADO

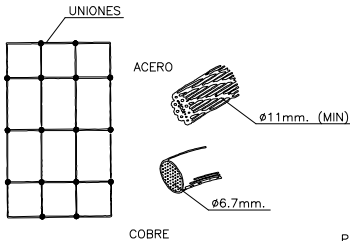
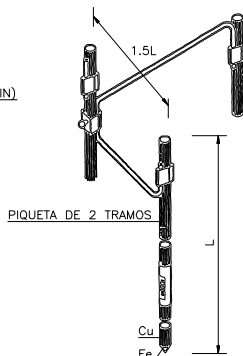


TABLA 1

ELECTRODO	RESISTENCIA DE TIERRA, EN OHM
PLACA ENTERRADA	$R = 0,8 \frac{\rho}{P}$
PLACA VERTICAL	$R = \frac{\rho}{L}$
CONDUCTOR ENTERRADO HORIZONTALMENTE	$R = \frac{2\rho}{L}$
Q, RESISTIVIDAD DEL TERRENO (OHM-M) P, PERIMETRO DE LA PLACA (m) L, LONGITUD DE LA PICA O DEL CONDUCTOR (m)	

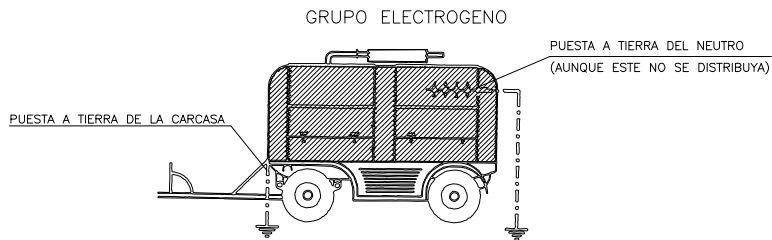
LA RESISTENCIA DE TIERRA DEBE SER DE TAL VALOR, QUE LA CORRIENTE DE FUGA NO PUEDA DAR LUGAR A TENSIONES DE CONTACTO SUPERIORES A 24 v. PARA LOCALES CONDUCTORES, 50 v. PARA LOCALES AISLANTES.



ELECTRODOS EN PARALELO

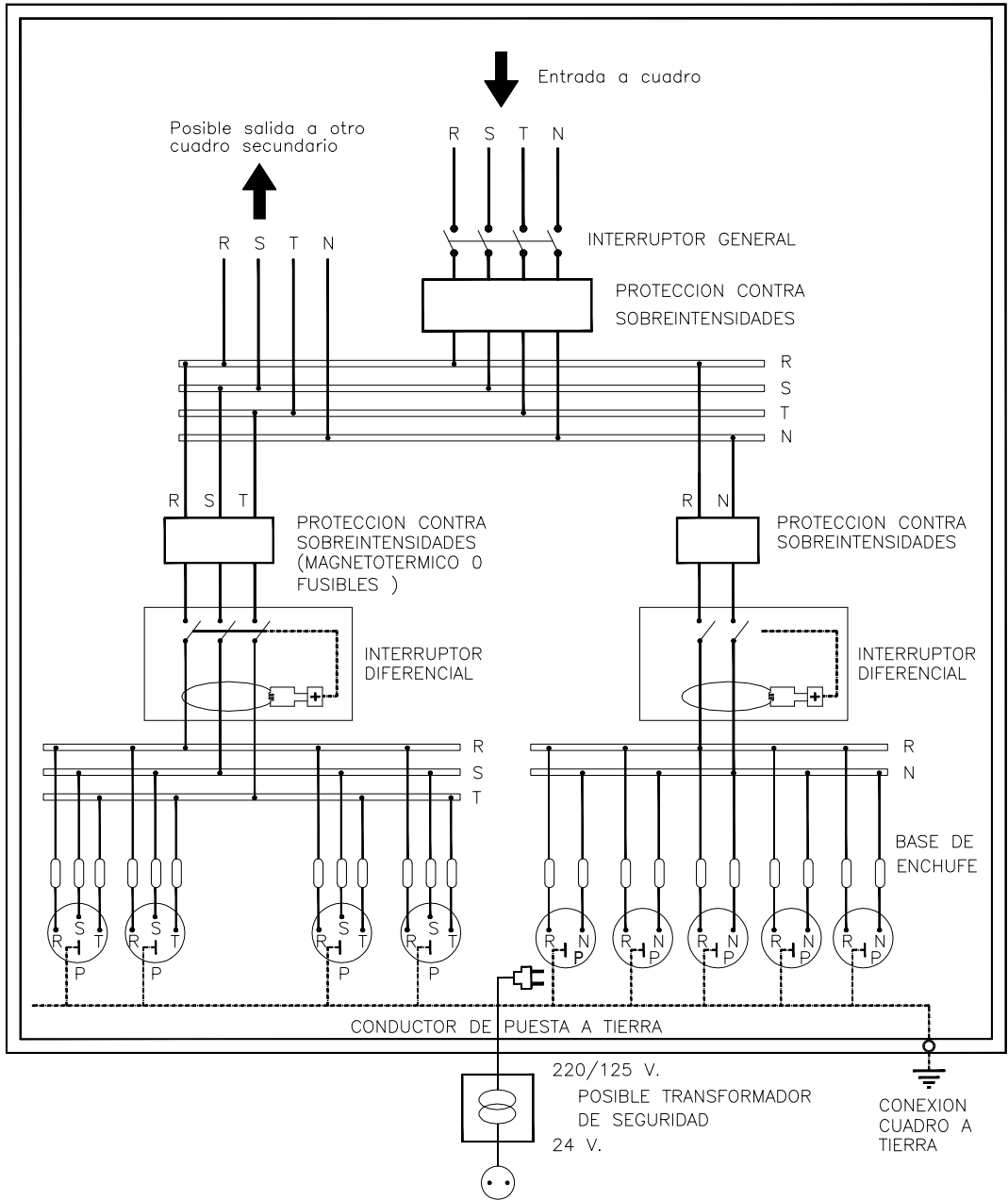
CUANDO EL SUBSUELO NO PUEDE SER PENETRADO O PRESENTA UNA RESISTIVIDAD SUPERIOR A LA SUPERFICIAL, SE PUEDE DISMINUIR LA RESISTENCIA CLAVANDO DOS O MAS PICAS EN PARALELO.

- 2 PICAS DE TIERRA REDUCEN LA RESISTENCIA AL 60% DE LA OBTENIDA CON UNA SOLA.
- 3 PICAS DE TIERRA REDUCEN LA RESISTENCIA AL 45% DE LA OBTENIDA CON UNA SOLA.
- 4 PICAS DE TIERRA REDUCEN LA RESISTENCIA AL 33% DE LA OBTENIDA CON UNA SOLA.



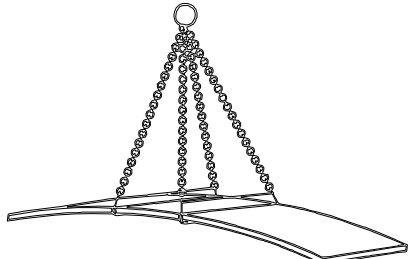
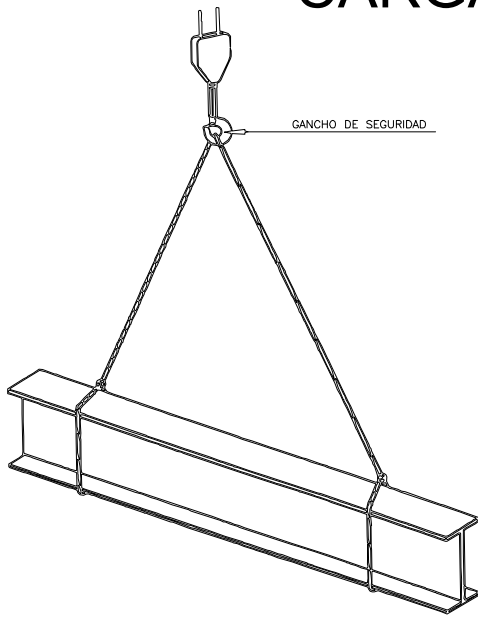
CUADRO DE ALIMENTACION A OBRA

ESQUEMA DE INSTALACION

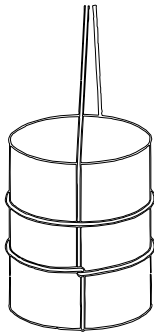


NOTA.— LA SENSIBILIDAD DEL RELE DIFERENCIAL ESTARA RELACIONADA CON EL VALOR DE LA TOMA DE TIERRA, NO PUDIENDO SER INFERIOR A 300mA. ($I_d < 300\text{mA.}$)

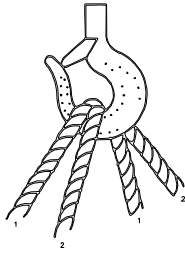
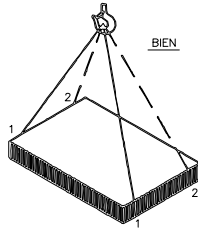
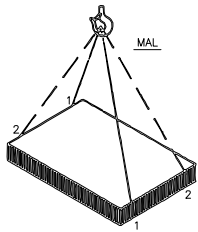
CARGAS ELEVADAS



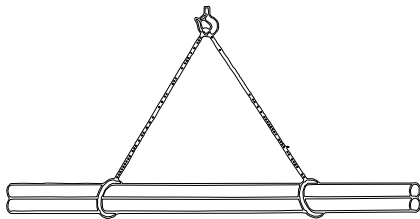
PLANCHA LARGA



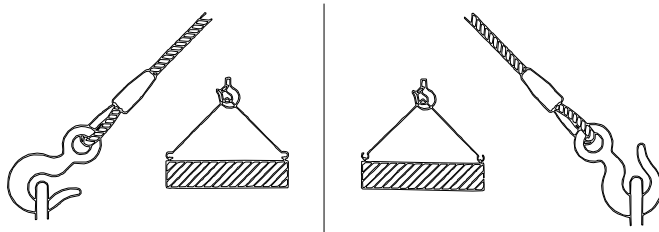
AMARRE DE BIDONES



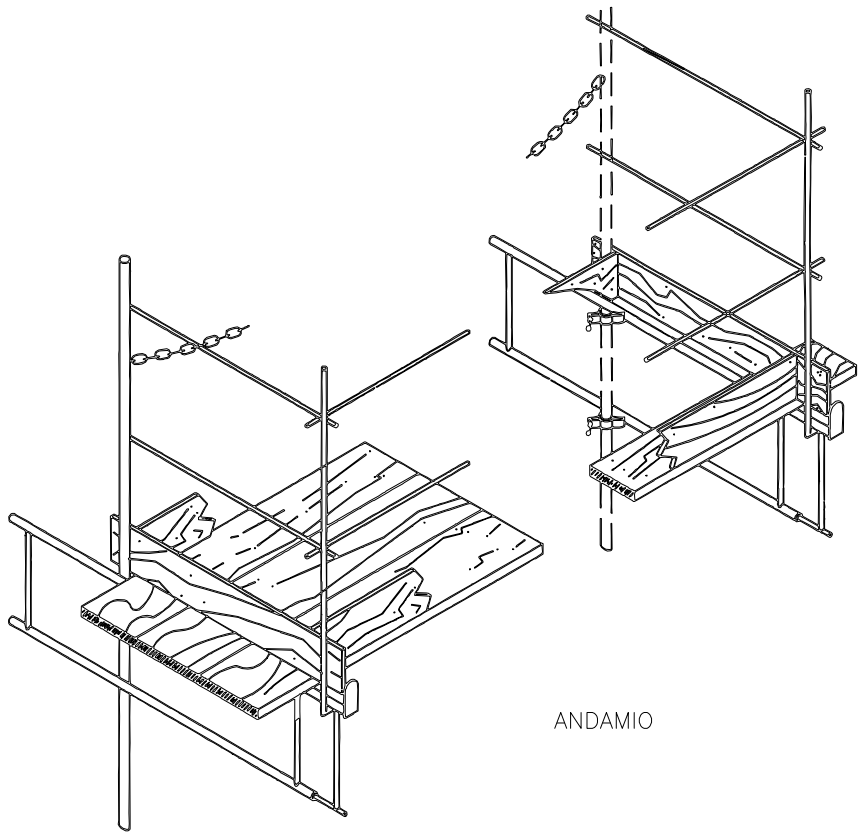
CARGA LARGA (2 ESLINGAS)



CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



TRABAJOS EN ALTURA



ANDAMIO

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- CAÍDA DE PERSONAS
- GOLPES Y CAÍDA DE MATERIALES
- AFECCIONES OCULARES, ELECTROCUCIONES Y QUEMADURAS

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- USO OBLIGATORIO DE CASCO, CINTURÓN DE SEGURIDAD Y CALZADO ANTIDESLIZANTE
- USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA, MANDIL, GUANTES Y POLAINAS EN SOLDADURAS
- USO OBLIGATORIO DE GUANTES EN EL MANEJO DE PERFILES METÁLICOS
- USO OBLIGATORIO DE GUANTES Y HOMBRERAS EN LA MANIPULACIÓN DEL HIERRO DE ARMAR
- BARANDILLAS PARA TRABAJOS EN ALTURA

HORMIGONADO



RIESGOS MÁS FRECUENTES

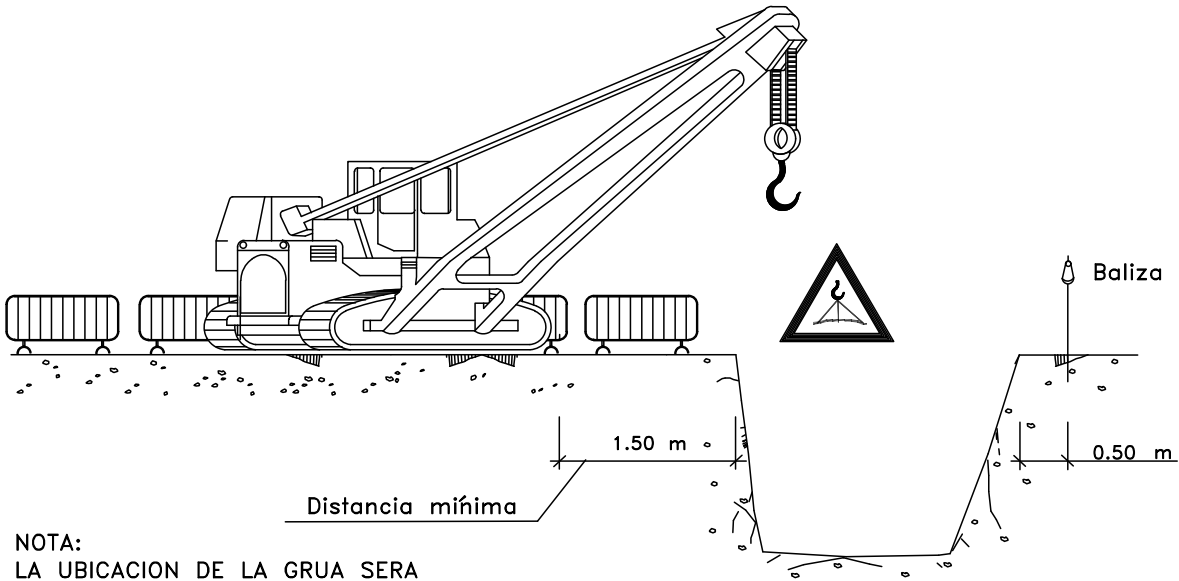
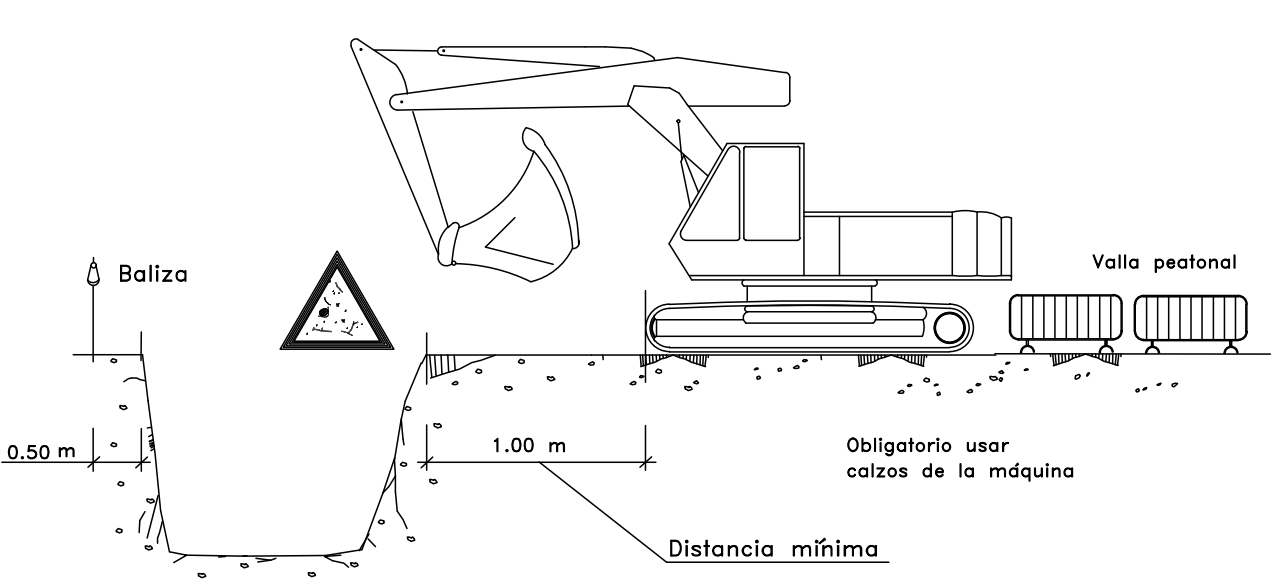
- CAÍDA DE PIEDRAS Y DESPRENDIMIENTOS DE TIERRAS DURANTE LA PREPARACIÓN DEL TERRENO
- RIESGO DE GOLPES Y PROYECCIONES DE HORMIGÓN DURANTE EL VENIDO DEL MISMO CON BOMBA
- RIESGO DE CONTACTO ELÉCTRICO INDIRECTO DURANTE LA FASE DE VIBRADO DEL HORMIGÓN

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- DEBEN UTILIZARSE SIEMPRE HERRAMIENTAS EN BUEN ESTADO
- NADIE DEBERÁ SITUARSE FRENTE A LA BOCA DE PROYECCIÓN DEL HORMIGÓN
- NO SE FORZARÁ NUNCA LA SALIDA DE HORMIGÓN YA QUE UN POSIBLE TAPONAMIENTO PUEDE DAR LUGAR A UN REVENTÓN DE LA TUBERÍA

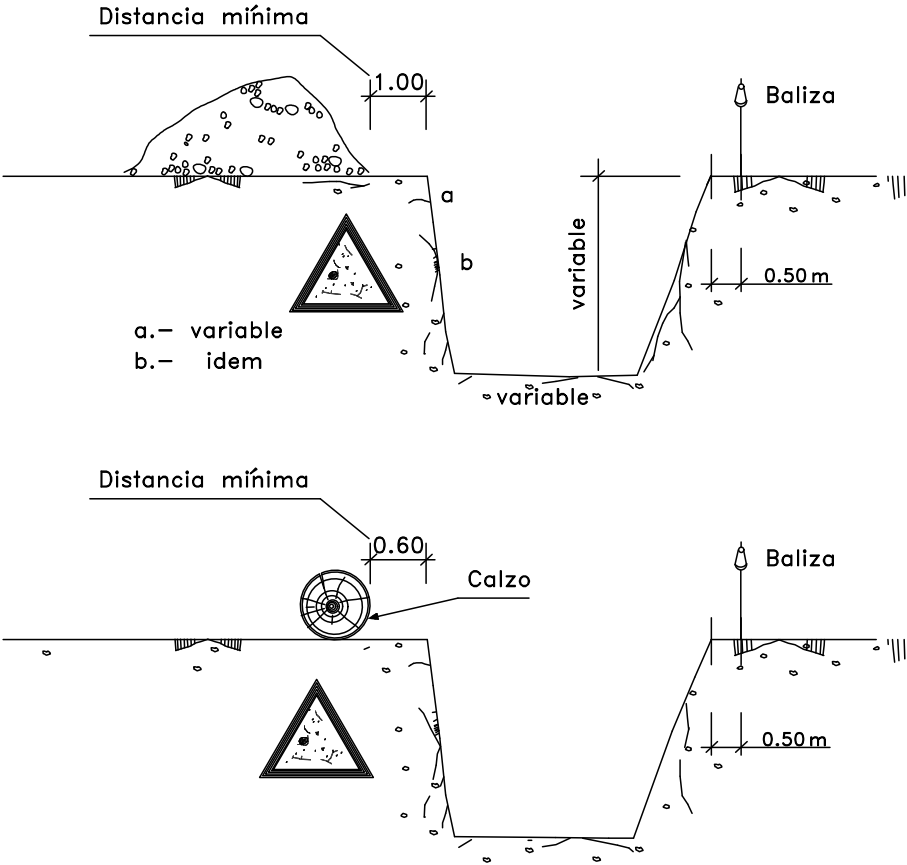
MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACIÓN

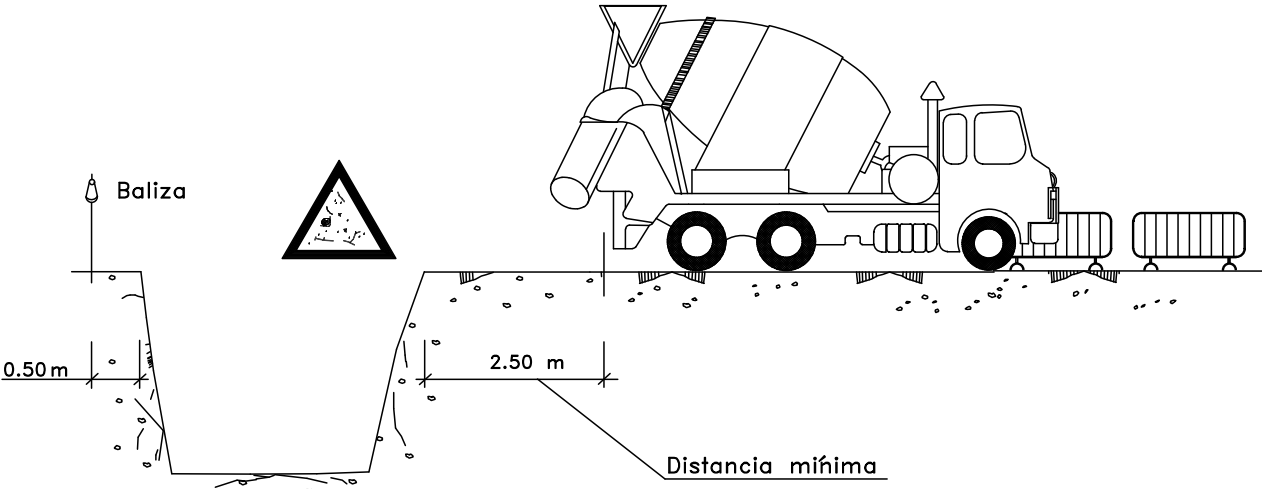


NOTA:
LA UBICACION DE LA GRUA SERA
DETERMINADA DIARIAMENTE POR
EL TECNICO DE SEGURIDAD

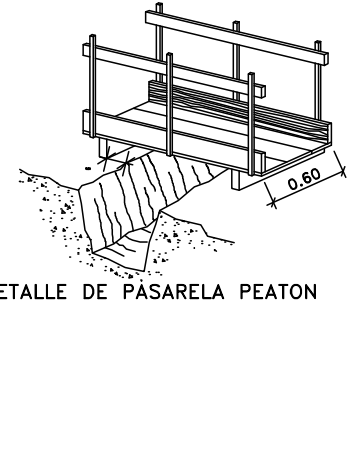
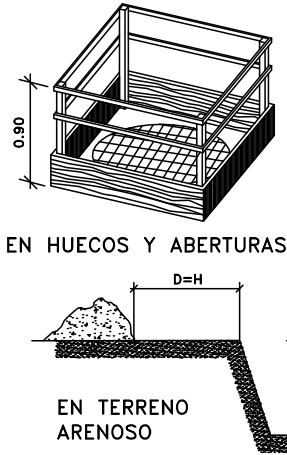
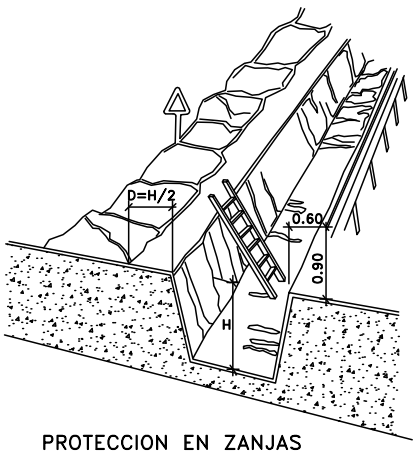
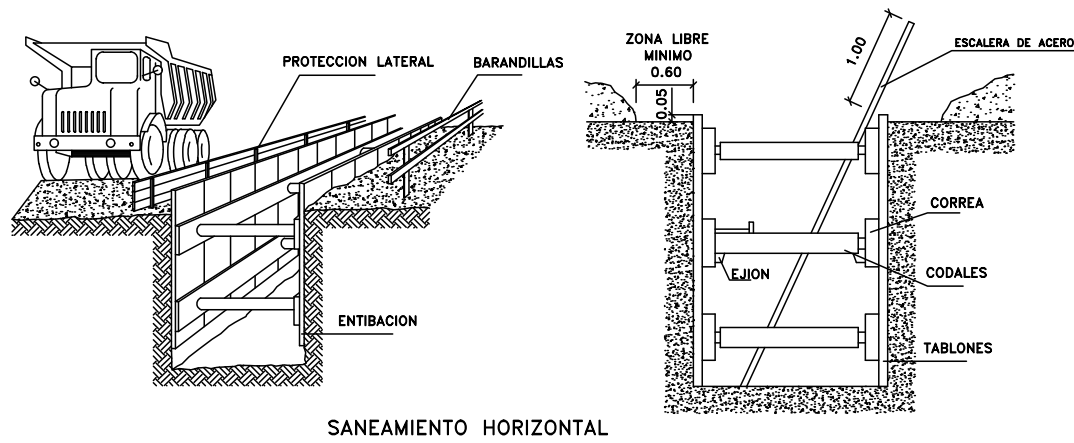
ACOPIOS



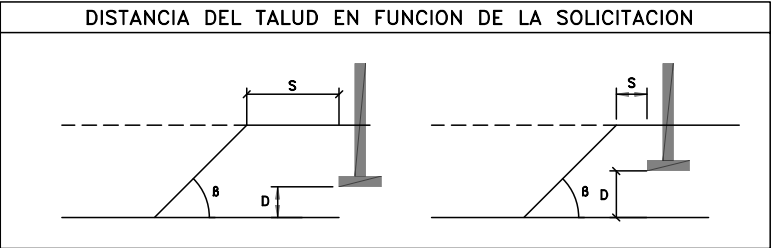
ELEMENTOS VIBRATORIOS



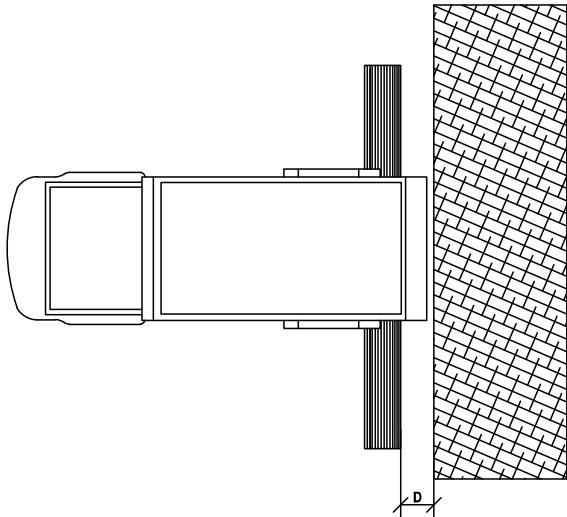
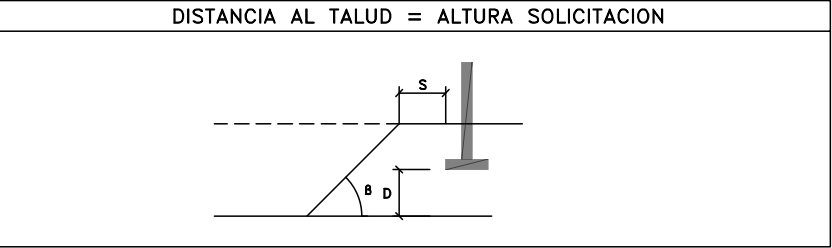
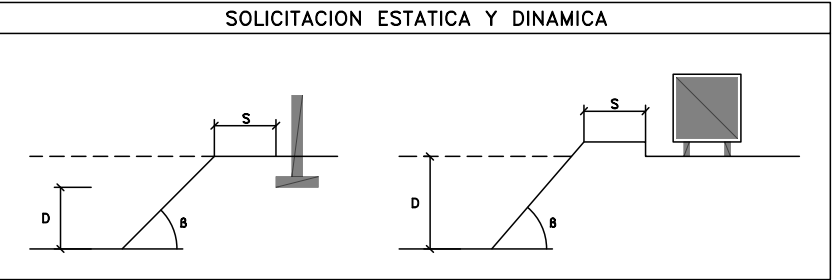
MOVIMIENTO DE TIERRAS



DISTANCIA AL TALUD		
TIPO DE SOLICITACION	ANGULO DE TALUD	
	B > 60°	B ≤ 60°
CIMENTACION	D	D
VIAL O ACOPIOS EVENTUALES	D	D/2

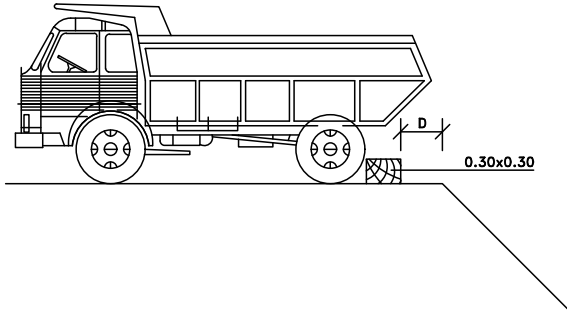


S= DISTANCIA A LA FUERZA, PESO ESTATICO O DINAMICO QUE AFECTA AL TALUD
D= ALTURA HASTA LA FUERZA, PESO ESTATICO O DINAMICO QUE AFECTA AL TALUD
B= ANGULO DEL TERRENO AL TALUD A EXCAVAR



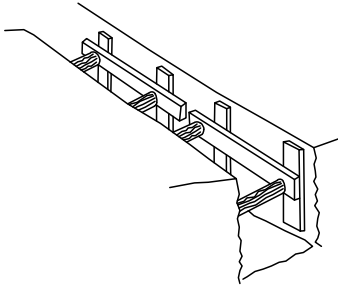
D-DISTANCIA DE SEGURIDAD
VARIABLE SEGUN TERRENOS

TOPES DE DESLIZAMIENTO DE VEHICULOS



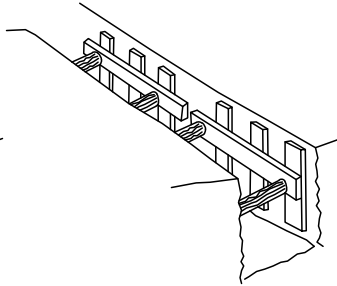
ENTIBACION LIGERA

- SE COLOCA EL MATERIAL DE CONTENCIÓN DE FORMA REPARTIDA Y CUBRIENDO MENOS DEL 50% DE LA SUPERFICIE.
- PUEDE UTILIZARSE EN TERRENOS ESTABLES Y CON PROFUNDIDAD DE HASTA 2.00m, SIN SOLICITACIONES.



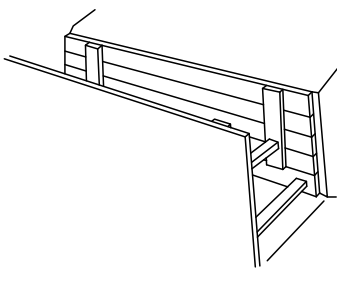
ENTIBACION SEMICUAJADA

- SE EFECTUARA COMO MINIMO EN TERRENOS SIN SOLICITACION Y HASTA UNA PROFUNDIDAD E 2.50m, O CON PROFUNDIDADES INFERIORES SI HAY SOLICITACION.



ENTIBACION CUAJADA

- SE INSTALA PARA CUBRIR TODA LA SUPERFICIE DE LAS PAREDES EXCAVADAS, POR LO QUE ES ADECUADA PARA CASI LA TOTALIDAD DE LAS SITUACIONES Y OFRECE EL MAYOR PORCENTAJE DE GARANTIAS.



ENTIBACIONES EN FUNCION DEL SUELO Y LA PROFUNDIDAD						
TIPO DE TERRENO	SOLICITACION	TIPO DE CORTE	PROFUNDIDAD P DEL CORTE EN m			
			< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
COHERENTE	SIN SOLICITACION	ZANJA POZO	*	LIGERA SEMICUAJADA	SEMICUAJADA CUAJADA	CUAJADA
	SOLICITACION VIAL	ZANJA POZO	LIGERA SEMICUAJADA	SEMICUAJADA CUAJADA	CUAJADA	CUAJADA
	SOLICITACION DE CIMENTACION	CUALQUIERA	CUAJADA	CUAJADA	CUAJADA	CUAJADA
SUELTO	CUALQUIERA	CUALQUIERA	CUAJADA	CUAJADA	CUAJADA	CUAJADA

PRESUPUESTO

4. Presupuesto

4.1. Cuadro de precios nº 1

4.1.1. INSTALACIONES DE BIENESTAR

SS034	ud	Portarrollos industrial	12,48
		Portarrollos industrial	
SS035	ud	Taquilla metálica individual	45,94
		Taquilla metálica individual	
		DOCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
SS036	ud	Banco madera para 5 personas	42,00
		Banco madera para 5 personas	
		CUARENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
SS037	ud	Cubo de basuras	15,75
		Cubo de basuras	
		CUARENTA Y DOS EUROS	
SS017	ud	Botiquín tipo bolso con correa, con contenido sanitario	55,13
		Botiquín tipo bolso con correa, con contenido sanitario completo según ordenanzas.	
		QUINCE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
SS038	ud	Reposición de material de botiquín de urgencia	32,82
		Reposición de material de botiquín de urgencia	
		CINCUENTA Y CINCO EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
SS031	mes	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios	358,29
		Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	
		TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
SS030	mes	Alquiler de aseo portátil de PE de 1,20x1.20x2.35, con inodoro químico	246,47
		Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler.	
		TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
		DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

SS032	mes	Alquiler de caseta prefabricada para comedor	414,14
		Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. También incluye accesorios para comedor compuesto por: 2 bancos de madera 5 personas, mesa de melanina para 10 personas, horno microondas, nevera eléctrica y cubo de basura de 800 litros. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	

4.1.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

SS014	ud	Cartel indicativo de riesgo de PVC, sin soporte metálico	6,93
		Cartel indicativo de riesgo, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado.	
		SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
SS021	ud	Cartel indicativo de riesgo de PVC, con soporte metálico	62,51
		Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico de 1,3 m de altura, (amortización = 100 %) incluso colocación, apertura de pozo, hormigón de fijación, y desmontado.	
		SESENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
SS012	ud	Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50x1,10 m	7,92
		Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50 de largo y 1,10 m de altura, (amortización = 10 %), incluso colocación y posterior retirada.	
		SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
SS033	ud	Tapa de madera	5,78
		Protección de hueco horizontal para hueco de 100x100 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva o relleno de hueco, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 6 usos.	
		CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
SS022	ud	Cono de señalización reflectante	14,65
		Cono de señalización reflectante, colocación y posterior retirada	
		CATORCE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
SS023	m	Cinta de balizamiento bicolor	0,44
		CERO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
SS027	m²	Andamio metálico tubular	9,58
		Andamio metálico tubular	
		NUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
SS028	m	Cuerdas auxiliares de guía segura de cargas	2,30
		Cuerdas auxiliares de guía segura de cargas,,olefine.	
		DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	

SS029	m	Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad,olefine	4,57	SS024	ud	Arnés anticaídas Arnés anticaída de dos puntos de anclaje, con anillas en D dorsal y anillas de sujeción frontal , tirantes ajustables en el pecho y muslo. Con correa de asiento y con Capacidad hasta 140KG .Fabricado en poliéster.	248,73
			CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS				DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

4.1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

SS001	ud	Gafa antisalpicaduras, de acetato, con ventilación indirecta Gafa antisalpicaduras, de acetato, con ventilación indirecta, homologada CE, s/normativa vigente.	11,53	SS025	ud	Anticaída c/absorbedor, pinza y mosquete Anticaídas retráctil automático con sistema de frenado por inercia, cinta de poliamida, carcasa de aluminio, anclajes y hebillas, montado	511,88
SS002	ud	Casco de seguridad Casco de seguridad CE, homologado, CE s/normativa vigente.	3,68	SS026	ud	Delantal cuero serraje especial soldador Delantal cuero serraje especial soldador	14,38
SS003	ud	Auricular protector auditivo 33 dB Auricular protector auditivo 33 dB, CE. s/normativa vigente.	33,48	SS042	ud	Chaleco reflectante Chaleco reflectante con marcado CE	8,26
SS004	ud	Tapones protectores auditivos tipo aural Tapones protectores auditivos tipo aural, (par) homologados CE s/normativa vigente.	6,31	SS04 SS013	EXTINCIÓN DE INCENDIOS ud	Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	17,73
SS005	ud	Mascarilla con filtro contra polvo Mascarilla con filtro contra polvo, homologada CE s/normativa vigente.	2,48	SS018	ud	Extintor portátil 6 Kg, polvo quimico ABC Extintor portátil de polvo químico polivalente contra fuegos A B C, de 6 kg de agente extintor, eficacia 21A-113B, tipo Magnum o similar, con soporte, válvula de disparo, manguera con difusor y manómetro, incluidas fijaciones a la pared, colocado. Según C.T.E. DB SI.	102,38
SS006	ud	Par de guantes de látex, amarillo, anticorte Par de guantes de látex, amarillo, anticorte (par). CE s/normativa vigente.	23,63				
SS007	ud	Par de guantes eléctricos Par de guantes aislantes para electricista, homologados homologado CE, s/normativa vigente.	32,82	SS039	ud	Extintor portátil 5 Kg, de CO2 Extintor portátil de CO2, contra fuegos BC (incluso en presencia de tensión eléctrica), de 5 kg de agente extintor, eficacia 55B, tipo Fire Ice o similar, con soporte, válvula y manguera con difusor, incluidas fijaciones, colocado. Según C.T.E. DB SI.	170,63
SS008	ud	Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálica Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálicas incorporada, (par) homologada CE s/normativa vigente.	124,69				
SS009	ud	Cinturón portaherramientas Cinturón portaherramientas CE s/normativa vigente.	33,35	SS040	ud	Revisión quincenal de andamio Revisión quincenal de andamio	245,00
SS019	ud	Cinturón antilumbago, con velcro Cinturón antilumbago, con velcro, homologado CE, s/normativa vigente.	18,51	SS020	ud	Reconocimiento médico obligatorio Reconocimiento médico obligatorio anual por obrero	30,00
SS011	ud	Mono algodón azulina, doble cremallera Mono algodón azulina, doble cremallera, puño elástico CE.	20,35	SS041	mes	Mano de obra de brigada de seguridad Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones formada por un oficial de 1ª y un peón	625,28

4.1.4. MANO DE OBRA DE SEGURIDAD

4.2. Cuadro de precios nº 2

4.2.1. INSTALACIONES DE BIENESTAR

SS034	ud Portarrollos industrial Portarrollos industrial		
		Resto de obra y materiales.....	12,48
		TOTAL PARTIDA	12,48
SS035	ud Taquilla metálica individual Taquilla metálica individual		
		Resto de obra y materiales.....	45,94
		TOTAL PARTIDA	45,94
SS036	ud Banco madera para 5 personas Banco madera para 5 personas		
		Resto de obra y materiales.....	42,00
		TOTAL PARTIDA	42,00
SS037	ud Cubo de basuras Cubo de basuras		
		Resto de obra y materiales.....	15,75
		TOTAL PARTIDA	15,75
SS017	ud Botiquín tipo bolso con correa, con contenido sanitario Botiquín tipo bolso con correa, con contenido sanitario completo según ordenanzas.		
		Resto de obra y materiales.....	55,13
		TOTAL PARTIDA	55,13
SS038	ud Reposición de material de botiquín de urgencia Reposición de material de botiquín de urgencia		
		Resto de obra y materiales.....	32,82
		TOTAL PARTIDA	32,82
SS031	mes Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.		
		Resto de obra y materiales.....	358,29
		TOTAL PARTIDA	358,29
SS030	mes Alquiler de aseo portátil de PE de 1,20x1.20x2.35, con inodoro químico Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler.		
		Resto de obra y materiales.....	246,47
		TOTAL PARTIDA	246,47

SS032	mes Alquiler de caseta prefabricada para comedor Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. También incluye accesorios para comedor compuesto por: 2 bancos de madera 5 personas, mesa de melanina para 10 personas, horno microondas, nevera eléctrica y cubo de basura de 800 litros. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.		
		Resto de obra y materiales.....	414,14
		TOTAL PARTIDA.....	414,14

4.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

SS014	ud Cartel indicativo de riesgo de PVC, sin soporte metálico Cartel indicativo de riesgo, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado.		
		Mano de obra.....	0,97
		Resto de obra y materiales.....	5,96
		TOTAL PARTIDA.....	6,93
SS021	ud Cartel indicativo de riesgo de PVC, con soporte metálico Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico de 1,3 m de altura, (amortización = 100 %) incluso colocación, apertura de pozo, hormigón de fijación, y desmontado.		
		Mano de obra.....	3,90
		Resto de obra y materiales.....	58,61
		TOTAL PARTIDA.....	62,51
SS012	ud Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50x1,10 m Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50 de largo y 1,10 m de altura, (amortización = 10 %), incluso colocación y posterior retirada.		
		Mano de obra.....	1,95
		Resto de obra y materiales.....	5,97
		TOTAL PARTIDA.....	7,92
SS033	ud Tapa de madera Protección de hueco horizontal para hueco de 100x100 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva o relleno de hueco, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 6 usos.		
		Resto de obra y materiales.....	5,78
		TOTAL PARTIDA.....	5,78
SS022	ud Cono de señalización reflectante Cono de señalización reflectante, colocación y posterior retirada		
		Mano de obra.....	0,97
		Resto de obra y materiales.....	13,68
		TOTAL PARTIDA.....	14,65

SS023	m	Cinta de balizamiento bicolor	Mano de obra 0,29 Resto de obra y materiales 0,15 TOTAL PARTIDA..... 0,44	SS007	ud	Par de guantes eléctricos Par de guantes aislantes para electricista, homologados homologado CE, s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales..... 32,82 TOTAL PARTIDA..... 32,82
SS027	m²	Andamio metálico tubular Andamio metálico tubular	Resto de obra y materiales 9,58 TOTAL PARTIDA..... 9,58	SS008	ud	Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálica Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálicas incorporada, (par) homologada CE s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales..... 124,69 TOTAL PARTIDA..... 124,69
SS028	m	Cuerdas auxiliares de guía segura de cargas Cuerdas auxiliares de guía segura de cargas,,olefine.	Resto de obra y materiales 2,30 TOTAL PARTIDA..... 2,30	SS009	ud	Cinturón portaherramientas Cinturón portaherramientas CE s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales..... 33,35 TOTAL PARTIDA..... 33,35
SS029	m	Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad,olefine	Resto de obra y materiales 4,57 TOTAL PARTIDA..... 4,57	SS019	ud	Cinturón antilumbago, con velcro Cinturón antilumbago, con velcro, homologado CE, s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales..... 18,51 TOTAL PARTIDA..... 18,51
4.2.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL							
SS001	ud	Gafa antisalpicaduras, de acetato, con ventilación indirecta Gafa antisalpicaduras, de acetato, con ventilación indirecta, homologada CE, s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales 11,53 TOTAL PARTIDA..... 11,53	SS011	ud	Mono algodón azulina, doble cremallera Mono algodón azulina, doble cremallera, puño elástico CE.	Resto de obra y materiales..... 20,35 TOTAL PARTIDA..... 20,35
SS002	ud	Casco de seguridad Casco de seguridad CE, homologado, CE s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales 3,68 TOTAL PARTIDA..... 3,68	SS024	ud	Arnés anticaídas Arnés anticaída de dos puntos de anclaje, con anillas en D dorsal y anillas de sujeción frontal , tirantes ajustables en el pecho y muslo. Con correa de asiento y con Capacidad hasta 140KG .Fabricado en poliéster.	Resto de obra y materiales..... 248,73 TOTAL PARTIDA..... 248,73
SS003	ud	Auricular protector auditivo 33 dB Auricular protector auditivo 33 dB, CE. s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales 33,48 TOTAL PARTIDA..... 33,48	SS025	ud	Anticaída c/absorbedor, pinza y mosquete Anticaídas retráctil automático con sistema de frenado por inercia, cinta de poliamida, carcasa de aluminio, anclajes y hebillas, montado	Resto de obra y materiales..... 511,88 TOTAL PARTIDA..... 511,88
SS004	ud	Tapones protectores auditivos tipo aural Tapones protectores auditivos tipo aural, (par) homologados CE s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales 6,31 TOTAL PARTIDA..... 6,31	SS026	ud	Delantal cuero serraje especial soldador Delantal cuero serraje especial soldador	Resto de obra y materiales..... 14,38 TOTAL PARTIDA..... 14,38
SS005	ud	Mascarilla con filtro contra polvo Mascarilla con filtro contra polvo, homologada CE s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales 2,48 TOTAL PARTIDA..... 2,48	SS042	ud	Chaleco reflectante Chaleco reflectante con marcado CE	Resto de obra y materiales..... 8,26 TOTAL PARTIDA..... 8,26
SS006	ud	Par de guantes de látex, amarillo, anticorte Par de guantes de látex, amarillo, anticorte (par). CE s/normativa vigente.	Resto de obra y materiales 23,63 TOTAL PARTIDA..... 23,63				

4.2.4. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

SS013	ud	Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.		
SS018	ud	Extintor portátil 6 Kg, polvo quimico ABC Extintor portátil de polvo químico polivalente contra fuegos A B C, de 6 kg de agente extintor, eficacia 21A-113B, tipo Magnum o similar, con soporte, válvula de disparo, manguera con difusor y manómetro, incluidas fijaciones a la pared, colocado. Según C.T.E. DB SI.	Mano de obra.....	3,90
			Resto de obra y materiales.....	13,83
			TOTAL PARTIDA	17,73
SS039	ud	Extintor portátil 5 Kg, de CO2 Extintor portátil de CO2, contra fuegos BC (incluso en presencia de tensión eléctrica), de 5 kg de agente extintor, eficacia 55B, tipo Fire Ice o similar, con soporte, válvula y manguera con difusor, incluidas fijaciones, colocado. Según C.T.E. DB SI.	Resto de obra y materiales.....	102,38
			TOTAL PARTIDA	102,38
			Resto de obra y materiales.....	170,63
			TOTAL PARTIDA	170,63

4.2.5. MANO DE OBRA DE SEGURIDAD

SS040	ud	Revisión quincenal de andamio			
		Revisión quincenal de andamio			
			TOTAL PARTIDA	245,00	
SS020	ud	Reconocimiento médico obligatorio			
		Reconocimiento médico obligatorio anual por obrero			
			TOTAL PARTIDA	30,00	
SS041	mes	Mano de obra de brigada de seguridad			
		Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones formada por un oficial de 1ª y un peón			
			Mano de obra.....	595,50	
			Resto de obra y materiales.....	29,78	
			TOTAL PARTIDA	625,28	

4.3. Presupuesto parciales seguridad y salud

4.3.1. INSTALACIONES DE BIENESTAR

SS034	ud	Portarrollos industrial			
SS035	ud	Taquilla metálica individual	42,00	12,48	524,16
			18,00	45,94	826,92
SS036	ud	Banco madera para 5 personas	6,00	42,00	252,00
			9,00	15,75	141,75
SS017	ud	Botiquín tipo bolso con correa, con contenido sanitario	6,00	55,13	330,78

SS038	ud	Reposición de material de botiquín de urgencia	9,00	32,82	295,38
SS031	mes	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios	24,00	358,29	8.598,96
SS030	mes	Alquiler de aseo portátil de PE de 1,20x1.20x2.35, con inodoro químico	24,00	246,47	5.915,28
SS032	mes	Alquiler de caseta prefabricada para comedor	24,00	414,14	9.939,36
TOTAL SS01					26.824,59

4.3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

SS014	ud	Cartel indicativo de riesgo de PVC, sin soporte metálico	12,00	6,93	83,16
SS021	ud	Cartel indicativo de riesgo de PVC, con soporte metálico	15,00	62,51	937,65
SS012	ud	Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50x1,10 m	36,00	7,92	285,12
SS033	ud	Tapa de madera	12,00	5,78	69,36
SS022	ud	Cono de señalización reflectante	18,00	14,65	263,70
SS023	m	Cinta de balizamiento bicolor	1.050,00	0,44	462,00
SS027	m²	Andamio metálico tubular	660,00	9,58	6.322,80
SS028	m	Cuerdas auxiliares de guía segura de cargas	90,00	2,30	207,00
SS029	m	Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad	90,00	4,57	411,30
TOTAL SS02					9.042,09

4.3.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

SS001	ud	Gafa antisalpicaduras, de acetato, con ventilación indirecta	9,00	11,53	103,77
SS002	ud	Casco de seguridad	18,00	3,68	66,24
SS003	ud	Auricular protector auditivo 33 dB	18,00	33,48	602,64
SS004	ud	Tapones protectores auditivos tipo aural	216,00	6,31	1.362,96
SS005	ud	Mascarilla con filtro contra polvo	72,00	2,48	178,56

SS006	ud	Par de guantes de látex, amarillo, anticorte			
			18,00	23,63	425,34
SS007	ud	Par de guantes eléctricos			
			6,00	32,82	196,92
SS008	ud	Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálica			
			18,00	124,69	2.244,42
SS009	ud	Cinturón portaherramientas			
			12,00	33,35	400,20
SS019	ud	Cinturón antilumbago, con velcro			
			9,00	18,51	166,59
SS011	ud	Mono algodón azulina, doble cremallera			
			18,00	20,35	366,30
SS024	ud	Arnés anticaídas			
			6,00	248,73	1.492,38
SS025	ud	Anticaída c/absorbedor, pinza y mosquete			
			6,00	511,88	3.071,28
SS026	ud	Delantal cuero serraje especial soldador			
			6,00	14,38	86,28
SS042	ud	Chaleco reflectante			
			18,00	8,26	148,68

TOTAL SS03 10.912,56

4.3.4. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

SS013	ud	Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico			
			9,00	17,73	159,57
SS018	ud	Extintor portátil 6 Kg, polvo químico ABC			
			6,00	102,38	614,28
SS039	ud	Extintor portátil 5 Kg, de CO2			
			3,00	170,63	511,89

TOTAL SS04 1.285,74

4.3.5. MANO DE OBRA DE SEGURIDAD

SS040	ud	Revisión quincenal de andamio			
			36,00	245,00	8.820,00
SS020	ud	Reconocimiento médico obligatorio			
			18,00	30,00	540,00
SS041	mes	Mano de obra de brigada de seguridad			
			24,00	625,28	15.006,72

TOTAL SS05 24.366,72

TOTAL SS..... 72.431,70

TOTAL 72.431,70

4.4. Resumen de presupuesto

CONCEPTO	IMPORTE
1. Instalaciones de bienestar	20.824,59
2. Protecciones colectivas	9.042,09
3. Equipos de protección individual	10.912,56
4. Extinción de incendios	1.285,74
5. Mano de obra de seguridad	24.366,72
Presupuesto de Ejecución Material ESS	72.431,70

Las Palmas de Gran Canaria, diciembre de 2023

AUTOR DEL PROYECTO


José Luis Alonso Paredes
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 20.161

ANEJO N°11. SEGURIDAD INDUSTRIAL



PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°11. SEGURIDAD INDUSTRIAL
FICHERO:	01.11 SEGINDUSTRIAL - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Normativa de aplicación.....	1
1.3. Estudio de Riesgos y Medidas de Protección:	1
1.3.1. Riesgos Localizados durante la operación y Mantenimiento de la instalación.....	1
1.3.2. Normas de Actuación Preventiva a tomar en la actividad	1
1.3.3. Medidas de Seguridad al poner en funcionamiento la instalación	1
1.3.4. Medidas de Seguridad durante el arranque de equipos específicos de la instalación.....	2
1.3.5. Medidas de seguridad preventivas respecto al anclaje de los equipos de la instalación.....	2
1.3.6. Medidas preventivas ante la emisión de ruidos	2
1.3.7. Medidas de Seguridad preventivas ante la proyección de objetos	2
1.4. Riesgos eléctricos en la EDAM.....	3
1.4.1. Características de la Instalación	3
1.4.2. Protección a tierra.....	3
1.4.3. Mantenimiento y Operación de Instalaciones eléctricas	4
1.4.4. Técnicas de seguridad contra contactos eléctricos en las EDAM.....	4
1.5. Riesgos medioambientales	7
1.6. Tipos de operarios en la EDAM	7
1.6.1. Operario de planta y analista de laboratorio	7
1.6.2. Operario de mantenimiento	8
1.6.3. Jefe de planta	8
1.6.4. Usuarios de pantallas de visualización	9
1.7. Fichas de Evaluación de Riesgos Seguridad (Ejemplo Jefe de Planta).....	9
1.8. Fichas de datos de Seguridad	19
1.9. Productos químicos en tareas de mantenimiento/repelación.....	19
1.10. Riesgos relacionados con agentes químicos	19
1.11. Principales riesgos en los procesos de la EDAM	20
1.11.1. Riesgos higiénicos.....	20
1.11.2. Riesgos ergonómicos	20
1.11.3. Riesgos de seguridad	20
1.12. Riesgos laborales y su prevención	20
1.12.1. Captación y bombas de impulsión	20
1.12.2. Edificio de Proceso	23
1.12.3. Riesgos ergonómicos y su prevención	25
1.12.4. Riesgos de seguridad y su prevención	27
1.13. Riesgos medioambientales.....	29
1.13.1. Vertido de subproductos del proceso.....	30
1.13.2. Vertidos accidentales ocasionados por averías en equipos	30
1.13.3. Emisiones a la atmósfera.....	30
1.13.4. Ruidos.....	30
1.13.5. Vibraciones	30
1.14. Puestos de Trabajo.....	30
1.14.1. Ámbitos de aplicación en la EDAM	30
1.14.2. Forma de realización	31
1.15. Conclusión	31

1. Memoria descriptiva

1.1. Antecedentes

El presente estudio de seguridad industrial establece de forma básica, durante la explotación de las instalaciones proyectadas, las previsiones respecto a prevención de riesgos a evitar para la protección del personal, de los equipos y del medioambiente

1.2. Normativa de aplicación

- Real decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE núm. 148 de 21 de junio de 2001.
- Real decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real decreto 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo

1.3. Estudio de Riesgos y Medidas de Protección:

Con la elaboración de estas disposiciones de seguridad industrial se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Establecer los riesgos para la protección del personal, de los equipos y del medioambiente, encaminados a eliminar los riesgos técnicos derivados de los trabajos que se han de realizar y de las actuaciones humanas peligrosas, con el fin de reducir accidentes y sus consecuencias.
- Prevenir y limitar los riesgos, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales.
- Definir las instalaciones previstas en la planta desaladora para evitar o corregir los riesgos estudiados.

Tal y como se refleja en la Memoria Descriptiva, se pretende instalar un módulo de producción conformado por tres (3) líneas de Ósmosis Inversa con capacidad de producción unitaria variable entre 1.500-1.800 m³/.

La captación de agua de mar de la planta se realiza mediante una bomba sumergible, localizadas en un sondeo situado en las cercanías de la nave de procesos.

El agua de mar se impulsa hasta la aspiración de la bomba de alta presión previo paso por una etapa de filtración de seguridad con un grado de selectividad de cinco micras.

El proceso de Ósmosis Inversa propiamente dicho se compone además de la bomba de alta presión, de un recuperador de energía de cámaras isobáricas, una bomba booster y un bastidor de estructura metálica que soporta los tubos de presión en cuyo interior se encuentran las membranas.

En la memoria descriptiva del proyecto y en el resto de documentos del mismo, se define con más detalle el sistema de desalación proyectado.

1.3.1. Riesgos Localizados durante la operación y Mantenimiento de la instalación

El análisis de riesgos de la actividad da como resultado que los principales aspectos a considerar durante la operación y mantenimiento de la instalación son:

- Golpes con elementos por maniobras incorrectas en las líneas hidráulicas.
- Electrocución o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocución o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- Electrocución o quemaduras por anulación de los mecanismos de protección.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- Intoxicaciones y lesiones por incorrecta manipulación de productos químicos.
- Otros.

1.3.2. Normas de Actuación Preventiva a tomar en la actividad

Con el fin de evitar los riesgos anteriormente localizados se plantean las siguientes reglas generales a la hora de ejercer la actividad:

- El personal deberá tener la formación correcta y conocer el manual de operación de la instalación antes de hacerse cargo de ella.
- El personal de operación, y cualquier otro que se encuentre en el entorno a la instalación deberá estar provisto de la vestimenta de protección establecida, y usará ropa y accesorios poco holgados para impedir su enganche en partes móviles de la máquina.
- No se deben anular los sistemas de protección de la instalación en prevención de daños a la misma o personas.
- Los controles de arranque y maniobra deben estar protegidos para evitar su manipulación por otras personas y para evitar daños al sistema o a las personas
- Se dispondrá de almacén aparte para acopio de material.
- El montaje y manipulación de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Manipular los productos químicos, en este caso únicamente el dispersante, con las medidas de seguridad establecidas

1.3.3. Medidas de Seguridad al poner en funcionamiento la instalación

Como complemento de las medidas generales anunciadas anteriormente, el operador deberá considerar, antes de arrancar la planta desaladora, los aspectos operativos siguientes:

- Debe estar en condiciones de asumir los riesgos posibles y disponer de los medios para afrontarlos, así como conocer dónde buscar ayuda.
- Revisar enteramente la maquinaria a su cargo aunque en el relevo anterior todo funcionase correctamente. Esto implica una inspección visual de posibles roturas y daños en los componentes de deformación de la estructura, etc.

- El personal deberá comprobar entre ellos si disponen de la vestimenta de seguridad necesaria, y se hallan en condiciones físicas o mentales de desarrollar la actividad a desarrollar.
- El personal deberá conocer el lugar de trabajo, sus potenciales limitaciones, así como vías de traslado al mismo.
- Todas las mangueras o tubos que hayan sido presurizadas deberán estar positivamente aseguradas.
- Inspeccionar las herramientas y accesorios necesarios, que deberán estar en su sitio y en buenas condiciones de uso.
- No se deben colocar en las cercanías de la instalación productos inflamables o explosivos.
- Inspeccionar posibles pérdidas de combustible y otros fluidos y purgar los depósitos y circuitos hidráulicos de acuerdo con las instrucciones de servicio.
- Se comprobará la ausencia de personas innecesarias en el área de trabajo o en su entorno próximo

1.3.4. Medidas de Seguridad durante el arranque de equipos específicos de la instalación

- Se comprobará el correcto funcionamiento de todos los controles.
- Se vigilarán los indicadores existentes.
- Se prestará atención a ruidos no habituales.
- Los operadores dispondrán en todo momento de las medidas de protección del personal necesaria, tales como casco, botas de seguridad, gafas, protectores de oído, guantes, etc.
- Cualquier maniobra potencialmente insegura necesitará del concurso de un ayudante en contacto visual permanente.
- No se golpeará metal con metal sin protección en los ojos.
- Los operadores se mantendrán en todo momento alejados de los componentes en movimiento.

1.3.5. Medidas de seguridad preventivas respecto al anclaje de los equipos de la instalación

Se han dispuesto todos los soportes y sujeciones necesarios para evitar caídas de objetos o partes de la instalación, así como evitar el movimiento de las isométricas que conforman los circuitos hidráulicos de alta y baja presión.

Con objeto de evitar vibraciones se ha dispuesto para la bomba de alta presión una bancada de anclaje especial, ejecutada en hormigón armado, aislada del resto de estructuras del edificio. En los anclajes de las bancadas metálicas de las bombas con la de hormigón se empleará tuerca y contratuerca para una mejor sujeción

1.3.6. Medidas preventivas ante la emisión de ruidos

El nivel de ruido bastante elevado debido a la emisión de ruidos producida por el sistema de recuperación de energía de cámaras isobáricas y por la bomba de alta presión. A fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamiento elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios.

En el interior de la nave de proceso el personal de operación y mantenimiento deberá emplear obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente

1.3.7. Medidas de Seguridad preventivas ante la proyección de objetos

El proceso de ósmosis inversa funciona con una presión máxima a los 70 Kg/cm², lo que crea un riesgo potencial de producirse proyecciones de elementos de la instalación que funcionen bajo la presión indicada.

Todas las tuberías que forman parte de la isométrica del circuito de alta presión se han diseñado en acero inoxidable del tipo UNS S31254 SCH40 con conexiones embridadas, o tipo VICTAULIC.

Las conexiones embridadas a los equipos se han proyectado mediante bridas con cuello para soldar (WN) PN110, soldadas a la tubería, por lo que no es de esperar en estos puntos riesgos por proyecciones de objetos.

Las uniones VICTAULIC serán de acero inoxidable tipo SUPERDUPLEX, para diámetros nominales menores o iguales a 4", estando diseñadas para una presión de operación máxima de 70 Kg/cm². Durante la fase de montaje y en los posteriores trabajos de mantenimiento en los que se deban desmontar tuberías, se tendrá especial cuidado en la instalación de estos acoplamientos, manteniendo siempre las caras de los tubos unidos en contacto y paralela

A pesar de que este tipo de uniones es totalmente fiables con un montaje adecuado, se ha previsto instalar en los frontales de los bastidores de ósmosis inversa, tanto en el lado de alimentación como en el de salmuera, unas mamparas de protección desmontables, construidas con estructura de perfiles tubulares y chapa plegada de acero galvanizado de 3 mm de espesor, con el conveniente recubrimiento contra la corrosión.

La persona responsable de la empresa principal junto con el responsable de la empresa que vaya a ejecutar o desarrollar la actividad deberán identificar y evaluar las condiciones necesarias para la realización de los trabajos a ejecutar mediante la cumplimentación del documento "permiso de trabajo" descrito.

En el caso de la existencia de subcontratas a cargo de la empresa que va a ejecutar los trabajos, la persona responsable de la empresa que vaya a ejecutar la actividad deberá cumplimentar con ellas la parte inferior del documento "permiso de trabajo".

A través de este documento se plasmarán por escrito todas las medidas de seguridad a adoptar para la realización de los trabajos.

Si como resultado del análisis de las medidas de seguridad a tomar en los trabajos deben llevarse a cabo medidas iniciales o periódicas de las condiciones ambientales de la atmósfera de trabajo, dichas medidas deberán quedar reflejadas por escrito.

La persona responsable de la empresa que ejecute los trabajos deberá dar por escrito los nombres del personal que va a estar trabajando en el área afectada por "el permiso de trabajo" a la persona responsable de la empresa principal comunicándole cualquier modificación en el transcurso de los trabajos que pueda acaecer.

La persona responsable de la empresa principal deberá controlar y llevar un registro de todos los permisos de trabajo abiertos en la EDAM cumplimentando para ello el documento.

La persona responsable de la empresa principal deberá plasmar cualquier variación de las medidas de seguridad exigidas en “el permiso de trabajo”, que puedan surgir en el transcurso de los trabajos, así como cualquier desviación del cumplimiento de las condiciones descritas en el mismo ya sea por parte de la empresa principal, la empresa que esté desarrollando los trabajos, o cualquier otra empresa que esté trabajando dentro de la EDAM, en el documento “desviaciones o variaciones del permiso de permiso de trabajo”.

La persona responsable de la empresa que ejecuta los trabajos deberá comprobar y controlar la validez temporal del “Permiso de trabajo”, en caso de no haber finalizado los trabajos en la fecha señalada en el “Permiso de trabajo” deberá dar conocimiento de ello a la persona responsable de la empresa principal, el cual tomará la decisión de paralizar los trabajos o continuar los mismos con un nuevo “Permiso de trabajo”.

1.4. Riesgos eléctricos en la EDAM

En este punto contemplaremos las formas y criterios de cómo llevar a cabo las actividades con riesgo eléctrico por los operarios de la EDAM incluyendo las medidas de seguridad y salud que se deben de cumplir en todo momento.

Afectará a todos aquellos operarios que realicen trabajos que puedan estar en contacto directo o indirecto con la corriente eléctrica. Muchas de las actividades de riesgo eléctrico que se van a realizar en la EDAM llevan consigo un procedimiento de trabajo que deberá ser conocido por los operarios afectados y que deberán cumplir obligatoriamente.

Los trabajos eléctricos sólo podrán ser realizados por personal cualificado y autorizado.

Hay que intentar por todos los medios trabajar sin tensión, para evitar las graves consecuencias de los accidentes eléctricos, por contacto directo (con partes activas de la instalación) o indirectos (con masas puestas accidentalmente bajo tensión).

En una EDAM existe una gran variedad de equipos eléctricos por lo que habrá que seguir la normativa específica de funcionamiento de dichos equipos. Existe un riesgo aún mayor si cabe dado que la mayoría de estos equipos se encuentran en condiciones de humedad y muchos de ellos incluso sumergidos en la propia agua residual. Además de todo ello existe el riesgo por el propio lugar de trabajo dado que en la mayoría de las ocasiones son espacios reducidos, con falta de iluminación, falta de ventilación, presencia de atmósferas confinadas, etc.

Como norma general hay que cumplir siempre con las cinco reglas de oro para trabajar sin tensión:

1. Corte efectivo de todas las fuentes de tensión. Desconexión completa.
2. Asegurarse contra una eventual realimentación. Bloqueo de los aparatos de corte.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Señalizar la zona de trabajo. Proteger partes en tensión próximas

1.4.1. Características de la Instalación

Dentro de la ITC-BT-30 de "Instalación en locales de características especiales" del Reglamento electrotécnico para baja tensión aprobado por REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, esta actividad está comprendida en el apartado 2 de "Instalación en locales mojados", siendo la zona destinada al bastidor de membranas, bombas y pretratamiento físico en donde se puede localizar riesgos de humedad y, aunque sólo sea temporalmente, gotas o charcos de agua debido a la condensación o pérdidas puntuales de agua en conexiones hidráulicas.

La instalación cumplirá los siguientes requisitos:

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4.
- Elementos conductores. Todo elemento conductor no aislado de tierra y accesible simultáneamente a los elementos metálicos de la instalación o a los receptores, se unirá a las masas de éstos mediante una conexión equipotencial unida a su vez al conductor de protección. Los conductores destinados a la conexión de aparatos receptores serán aptos para una tensión de aislamiento de 0,6/1 kV.
- Tubos. Los tubos para alojamiento de los conductores serán estancos y su montaje será superficial o subterráneo. Se estará a lo dispuesto en la ITC-BT-21 de forma que un tubo o cubierta protectora sólo contendrá, en general, conductores de un mismo y único circuito.
- Aparatos de mando, protección y tomas de corriente. Los aparatos de mando, protección estarán en una sala fuera del local mojado. En caso de que algún cuadro se instale en el interior del edificio de proceso, serán del tipo protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4.
- Receptores de alumbrado. Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra las proyecciones de agua, IP X4. No serán de clase 0.
- La cubierta de los portalámparas será en su totalidad de materia aislante hidrófuga, salvo cuando se instalen en el interior de cubiertas estancas, destinadas a los receptores de alumbrado, lo que deberá hacerse siempre que éstas se coloquen fácilmente accesibles.
- Colores. Para la identificación de los conductores se ajustará a lo dispuesto en la ITC BT 026, siendo:
 - Fase 1 = MARRÓN.
 - Fase 2 = NEGRO.
 - Fase 3 = GRIS.
 - Neutro = AZUL CLARO.
 - Protección = AMARILLO-VERDE.
- Alumbrado de emergencia. El local estará dotado de alumbrado de emergencia.
- Conductores de protección. Cada uno de los circuitos estará dotado de un conductor de protección de sección adecuada, los cuales se unirán a circuitos de tierra en el cuadro general de protección y maniobra.

1.4.2. Protección a tierra

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

El circuito de tierra estará constituido por los conductores de protección que enlazan los distintos receptores con el cuadro general. Desde este cuadro se establecerá la línea de enlace con tierra.

Para las derivaciones de las líneas principales de tierra, las secciones mínimas serán las que se indican en la ITC-BT-19 para los conductores de protección, y que están representadas en los esquemas unifilares de los cuadros.

El valor de la resistencia a tierra se comprobará mediante ensayo real al concluir la instalación, procurando que su valor no sea mayor de 37 ohmios.

1.4.3. Mantenimiento y Operación de Instalaciones eléctricas

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en la propia planta.
- Se procurará tender a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.
- Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:
 - Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
 - Puesta en cortocircuito, lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
 - Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.
- Protecciones personales: Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas con tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de:

- Casco de seguridad normalizado para AT.
- Pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado.
- Gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro.
- Guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

Intervención en instalaciones eléctricas: Para garantizar la seguridad de los operarios y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito se abrirá con corte visible.
- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

- Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".
- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión.
- Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.
- Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

- En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.
- Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo)

1.4.4. Técnicas de seguridad contra contactos eléctricos en las EDAM

Las medidas de seguridad utilizadas para controlar el riesgo eléctrico pueden ser de dos tipos: informativas y de protección.

Técnicas de Seguridad contra Contactos Eléctricos				
Informativas	•Normativas •Instructivas •De señalización •De identificación y detección			
De protección	De la instalación	Protección de los contactos directos	•Separación por distancia o alejamiento de partes activas. •Interposición de obstáculos o barreras. •Recubrimiento o aislamiento de las partes activas.	
		Protección de los contactos indirectos	Clase A	•Separación de circuitos. •Empleo de pequeñas tensiones de seguridad. •Separación de las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección (doble aislamiento). •Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas. •Recubrimiento de masas con aislamiento de protección. •Conexiones equipotenciales. •Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
				Clase B
			Personales o individuales (EPIs y equipos de protección)	

1.4.4.1. Medidas de protección contra contactos directos

a) Separación por distancia

Este método consiste en alejar las partes activas de la instalación hasta una distancia tal del lugar de trabajo o de circulación que sea imposible un contacto voluntario o accidental. Si se manipulan objetos la línea de seguridad deberá ser ampliada en función de las dimensiones de estos objetos.

b) Interposición de obstáculos o barreras

Este método consiste en colocar obstáculos o barreras materiales entre las partes activas de la instalación eléctrica y el hombre, de forma que sea imposible el contacto accidental entre ellas.

Es un método de gran eficacia y por consiguiente muy utilizado (armarios para cuadros eléctricos, celdas de transformadores y seccionadores de alta tensión, tapa de interruptores y enchufes, etc.).

c) Recubrimiento o aislamiento de las partes activas

Este procedimiento consiste en aplicar material aislante directamente sobre las partes activas de la instalación eléctrica de forma que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA (cables eléctricos recubiertos y herramientas aisladas para trabajos en tensión).

1.4.4.2. Medidas de protección contra contactos indirectos

1.4.4.2.1. Sistemas de Clase A

Estos sistemas consisten en adoptar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y elementos conductores, entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

Los sistemas de Clase A comprenden:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección.
- Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.
- Conexiones equipotenciales

1.4.4.2.1.1. Separación de circuitos

Este sistema de protección se basa en el principio de que “para que haya paso de corriente eléctrica por el cuerpo humano éste ha de formar parte del circuito”.

Consiste en separar los circuitos de utilización de la fuente de energía (circuito de distribución y alimentación de la corriente al elemento que se quiere proteger y circuito general de suministro

de electricidad al taller o nave) por medio de transformadores o grupos convertidores (motor-generador) manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluido el neutro.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- El límite superior de la tensión de alimentación y de la potencia de los transformadores de separación es de:
- 250 V y 10 kVA para los monofásicos.
- 400 V y 16 kVA para los trifásicos.
- No detecta el primer fallo de aislamiento.

Si se produce una tensión de defecto en el elemento protegido y el hombre lo toca, no se produciría el paso de la corriente por él ante la imposibilidad de cerrarse el circuito debido a la separación galvánica existente entre el circuito general y el de distribución y alimentación al elemento protegido.

1.4.4.2.1.2. Empleo de pequeñas tensiones de seguridad

Este sistema de protección es adecuado para trabajar en lugares húmedos y consiste en la utilización de pequeñas tensiones de seguridad (24 voltios de valor eficaz para locales húmedos y 50 voltios para locales secos) suministradas por un transformador de seguridad con objeto de que las intensidades que puedan circular por el cuerpo humano en caso de contacto eléctrico indirecto no sean superiores a los límites fijados como de seguridad (10 mA).

Presentan el inconveniente de resultar antieconómicos, ya que las tensiones pequeñas obligan a dimensionar grandes secciones para potencias pequeñas.

1.4.4.2.1.3. Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección

Este sistema de protección consiste en el empleo de un aislamiento suplementario del denominado funcional (el que tienen todas las partes activas de los aparatos eléctricos para que puedan funcionar y como protección básica contra los contactos directos).

Este sistema de protección es conocido como de “doble aislamiento”. Su empleo está muy extendido en las máquinas eléctricas portátiles, de uso industrial o doméstico.

1.4.4.2.1.4. Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas

Este sistema de protección consiste en garantizar la seguridad por la imposibilidad material de establecer un circuito de defecto al existir una inaccesibilidad simultánea, en condiciones normales de trabajo, entre masas y elemento conductor o dos masas.

1.4.4.2.1.5. Recubrimiento de masas con aislamiento de protección

Este sistema de protección consiste en recubrir las masas con un aislamiento de protección. Al aplicar esta medida deberá tenerse en cuenta que las pinturas, barnices, lacas y productos similares, no tienen las condiciones requeridas para poder ser consideradas como aislamiento a no ser que se acredite mediante los ensayos pertinentes que cumplen las condiciones requeridas de aislamiento.

El uso de esta medida dispensa de tomar cualquier otra contra contactos indirectos.

1.4.4.2.1.6. Conexiones equipotenciales

Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación a proteger entre sí mediante un conductor de resistencia despreciable, para evitar que puedan aparecer en cualquier momento diferencias de potencial peligrosas entre ellas.

1.4.4.2.2. Sistemas de Clase B

Estos sistemas consisten en la puesta a tierra directa o bien en la puesta a neutro de las masas, asociándola a un corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

Los sistemas de Clase B comprenden:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto.

1.4.4.2.2.1. Puesta a tierra de las masas.

Se entiende por puesta a tierra la unión mediante elementos conductores (cables de cobre), sin fusible ni protección alguna, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo a fin de permitir el paso a tierra de las corrientes eléctricas que puedan aparecer por defecto en los citados elementos, limitando el paso de la corriente por el cuerpo de la persona en el caso de un accidental contacto a una intensidad tolerable.

Una instalación de puesta a tierra está integrada por los siguientes elementos: toma de tierra (electrodos, línea de enlace con tierra, punto de puesta a tierra), líneas principales de tierra, derivaciones de las líneas principales de tierra y conductores de protección unidos a tuberías o estructuras metálicas.

El sistema de puesta a tierra puede utilizarse como única protección evitando que en las masas metálicas que protegen aparezcan tensiones superiores a las de seguridad. En cuyo caso se requiere que la resistencia de la puesta a tierra sea muy baja y que se mantenga a lo largo del tiempo. Por ello, este inconveniente ha hecho que no sea considerado como sistema de protección contra contactos indirectos por el Reglamento de Baja Tensión.

De acuerdo con lo expuesto, los sistemas de puesta a tierra deberán llevar asociados otros sistemas de corte sensibles a las sobreintensidades (cortacircuitos fusibles o interruptores de máxima) o sensibles a las corrientes de defecto como los dispositivos diferenciales.

El dispositivo de corte debe actuar en un tiempo de 5 segundos como máximo, mientras que en los interruptores diferenciales es del orden de milisegundos.

1.4.4.2.2.2. Empleo de dispositivos de corte por intensidad de defecto (Interruptor diferencial).

Este sistema de protección consiste en disponer de un sistema (interruptor diferencial) que interrumpe el paso de la corriente cuando aparece en el circuito una intensidad de defecto a

tierra, cerrándose el circuito directamente por tierra. Para comprobar su funcionamiento dispone de un pulsador de prueba.

Las sensibilidades más comunes son:

- Alta sensibilidad: 10-30 mA
- Media sensibilidad: 100 mA
- Baja sensibilidad: 300 mA (300 mA, 500 mA, 650 mA, 1 A, 2 A y 3 A)

Sólo los de sensibilidades no superiores a 30 mA pueden utilizarse según el Reglamento de Baja Tensión como protección contra contactos eléctricos indirectos en instalaciones donde no hay puesta a tierra.

1.4.4.2.2.3. Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

Este sistema consiste en combinar los dos sistemas, resultando el más utilizado. Con la conexión permanente de las masas a tierra no es preciso que la persona sufra el contacto eléctrico, sino que el corte del suministro se produce en el instante mismo en que se produce el fallo, que se canaliza a través del circuito a tierra.

1.4.4.2.2.4. Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación eléctrica a proteger al conductor neutro, de tal forma que los defectos francos del aislamiento del dispositivo de corte se transforman en cortocircuitos entre fase y neutro, provocando el accionamiento del dispositivo de corte automático y en consecuencia la desconexión de la instalación defectuosa.

1.4.4.3. Procedimiento de seguridad para evitar el riesgo de contacto eléctrico en la EDAM

- Previo a la realización del trabajo debemos comprobar que llevamos todo el equipo de protección personal necesario; así como los equipos de trabajo o material de seguridad más adecuado.
- Se utilizarán los siguientes equipos de protección personal:
 - Ropa de trabajo
 - Calzado de seguridad (a ser posible dieléctrico).
 - Guantes dieléctricos.
 - Pantallas de protección ocular
- Se utilizarán para las diferentes labores los siguientes equipos de trabajo entre otros:
 - Comprobadores de tensión.
 - Herramientas aislantes homologadas.
 - Lámparas portátiles.
 - Material de señalización.
 - Detectores de gas.
- Previamente a iniciar el trabajo de una instalación eléctrica o equipo hay que identificar la avería o elemento a reparar. Una vez detectado se procederá de la siguiente forma:
 - Desconexión de la corriente. Será aislada la parte en que se vaya a trabajar de cualquier posible alimentación, mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento [aparatos de seccionamiento serán de corte visible] más próximos a la zona de trabajo.

- Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento citados, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo. (no conectar" o similar).
- Separar físicamente con elementos aislantes las líneas cercanas en tensión.
- Se comprobará mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, ambos extremos de los fusibles, ...)
- No quitar los dispositivos de seccionamiento y la señalización de seguridad hasta que se haya terminado completamente el trabajo (ésta debe ser retirada por el propio trabajador).
- Antes de restablecer el servicio, comprobar que no existe peligro alguno.
- Evitar la manipulación de instalaciones con manos mojadas o provistas de anillos, relojes y pulseras metálicas.

1.5. Riesgos medioambientales

Los riesgos durante la explotación de las instalaciones que puedan afectar al medioambiente se pueden dividir en:

- Vertidos de subproductos del proceso.
- Vertidos accidentales ocasionados por averías en equipos.
- Emisiones a la atmosfera.
- Ruidos.
- Vibraciones.

A continuación, se analizan, de forma detallada, los riesgos indicados, con indicación de las medidas de prevención adoptadas

1.5.1.1. Vertido de Subproductos del proceso

En el proceso de desalación de agua de mar se producen los siguientes subproductos en la operación de la planta:

- Salmuera. Tras la instalación de la nueva línea con capacidad de producción de 2.000 m³/d, el proceso de ósmosis inversa generará un caudal de salmuera de 3.000 m³/d con un contenido en STD aproximado de 65.000 mg/L, mayoritariamente la sal NaCl. Esta salmuera se proyecta evacuarla utilizando el emisario actual.

1.5.1.2. Vertidos Accidentales ocasionados por averías en equipos

Los principales riesgos medioambientales, ocasionados por averías de equipos, suelen producirse por el vertido de aceites sintéticos lubricantes o refrigerantes.

En el caso que nos ocupa, los principales equipos de la instalación están lubricados por aceite (bombas del proceso) en cantidades mínimas, por lo que no es de esperar riesgos de vertidos contaminantes con una explotación correcta.

1.5.1.3. Emisiones a la Atmósfera

Dadas las características de las instalaciones proyectadas no es de esperar la producción de emisiones directas que puedan afectar a la atmósfera.

1.5.1.4. Ruidos

De los nuevos equipos electromecánicos a instalar, únicamente la bomba de alta presión y el recuperador de cámaras isobáricas, serán capaces de producir niveles elevados de contaminación acústica. Sin embargo, dado que ambos se ubicarán en el interior del edificio de proceso, no es de esperar nuevas alteraciones medioambientales en el entorno por la generación de ruidos ya existentes.

1.5.1.5. Vibraciones

Con el fin de reducir el incómodo efecto de las vibraciones, las bombas centrífugas a instalar en el presente Proyecto (bomba de alta presión y bomba booster) dispondrán una bancada de anclaje especial, ejecutada en hormigón armado, aislada del resto de estructuras del edificio.

En vista de los riesgos y de las medidas de protección indicadas en los apartados anteriores, puede indicarse, como conclusión, que las instalaciones definidas en el presente proyecto pueden utilizarse para los fines para los que fueron proyectadas sin riesgos aparentes para el personal de explotación, equipos o medioambiente.

1.6. Tipos de operarios en la EDAM

1.6.1. Operario de planta y analista de laboratorio

1.6.1.1. Tareas

- Mantenimiento general de la planta (limpieza, control, etc.)
- Manejo de los diversos paneles de control de los equipos de la planta.
- Dosificación de productos químicos.
- Planning y control de las instalaciones.
- Tareas de jardinería (cortacésped, desbrozadora, cortasetos, etc.).
- Pequeñas reparaciones (pintura, herramientas manuales, taladro, cortadora radial, etc.)

1.6.1.2. EPIs

- Protectores del oído:

Orejeras o tapones para accesos a sala de equipos electromecánicos: bombas, impulsiones, compresores, soplantes, centrífuga, etc.

- Protectores de las manos y brazos:

Guantes con protección mecánica, y química.

Según los trabajos que se realicen, se requerirá la utilización de un guante específico para riesgos mecánicos o químicos.

- Protectores de los pies y piernas:

Botas de seguridad.

- Protectores de las vías respiratorias:

Mascarillas auto filtrantes con filtro P1 para trabajos con inhalación de polvo o partículas, gafas de seguridad y pantalla facial, equipo de respiración autónomo ó semiautónomo (cloro gas o para rescates a trabajadores que hayan sufrido intoxicación por fuga del mismo).

- Protectores de la piel:

Crema solar protectora.

- Protección total del cuerpo:

Arnés de seguridad si fuera necesario para trabajos en zonas a más de 2 metros, así como trabajos en depósitos, balsas, cubiertas, etc.)

1.6.1.3. Equipos empleados

- Herramientas de jardinería: cortacésped, desbrozadora, cortasetos, etc.
- Herramientas manuales (carretillas, pala, rastrillo, ganchos, mangueras, etc.).
- Equipos de la planta (paneles de control, compresores, bombas, etc.).
- Pequeñas herramientas de reparación (taladro, desbarbadora, etc.).
- Vehículo de empresa.
- Polipasto/ puente grúa.

1.6.2. Operario de mantenimiento

Bajo esta denominación incluiremos a los electromecánicos, mecánicos, electricistas y operarios de mantenimiento, ya que los riesgos a los que están expuestos son prácticamente los mismos, aunque sean oficios diferentes.

1.6.2.1. Tareas

- Mantenimiento electro/mecánico de las instalaciones de la planta.
- Reparaciones de los equipos de la planta (bombas, motores, cuadros eléctricos, etc.), para las que se utiliza soldadura, taladro, radial, etc.
- Manipulación de productos químicos (aceites, grasas, etc.).
- Supervisión y control de las instalaciones.

1.6.2.2. EPIs

- Protectores del oído:

Orejeras o tapones para accesos a sala de bombas, impulsiones, compresores, soplantes, centrífuga, etc.

- Protectores de las manos y brazos:

Guantes con protección mecánica y química.

Según los trabajos que se realicen, se requerirá la utilización de un guante específico para riesgos mecánicos o químicos.

- Protectores de los pies y piernas:

Botas de seguridad.

- Protectores de las vías respiratorias:

Mascarillas auto filtrantes con filtro P1 para trabajos con inhalación de polvo o partículas, gafas de seguridad y pantalla facial, equipo de respiración autónomo o semiautónomo (si procede en casos serios de exposición a cloro gas o rescates a trabajadores que hayan sufrido intoxicación por fuga del mismo).

- Protectores de la piel:

Crema solar protectora.

- Protección total del cuerpo:

Arnés de seguridad, si fuera necesario, para trabajos en zonas a más de 2 metros, así como trabajos en decantadores y otros equipos de la planta vacíos, balsas, etc.).

1.6.2.3. Equipos de trabajo

- Herramientas manuales.
- Equipos de soldadura (eléctrica y acetilénica).
- Polipastos puentes grúa, trócolas, etc.
- Herramientas eléctricas (taladro, radial, etc.).
- Vehículo de empresa.

1.6.3. Jefe de planta

1.6.3.1. Tareas

- Dirección, gestión y jefatura del servicio/ planta.
- Supervisión y organización de tareas.
- Manejo de P.V.D. y periféricos.

1.6.3.2. EPIs

Los mismos EPIs mencionados anteriormente cuando se acceda a cualquiera de las salas o zonas de riesgo o se utilice cualquiera de los equipos de trabajo de la EDAM por la razón que sea.

1.6.3.3. Equipos de trabajo

- Vehículo de empresa.

1.6.4. Usuarios de pantallas de visualización

Dentro de esta denominación, incluiremos a todo el personal que desarrolla trabajo con pantallas de visualización de datos y que forman parte del funcionamiento de la planta tales como administrativos, técnicos, etc.

1.6.4.1. Tareas

- Archivo, registro y manejo de documentación diversa, etc.
- Manejo de P.V.D. y periféricos.
- EPIs.
- Los mismos EPIS mencionados anteriormente cuando se acceda a cualquiera de las salas o zonas de riesgo o se utilice cualquiera de los equipos de trabajo de la EDAM por la razón que sea.

1.6.4.2. Equipos de trabajo

- Vehículo de empresa.

1.6.4.3. Tareas

- Ensayos en laboratorio para determinar los parámetros de calidad de las aguas.
- Toma de muestras de agua para determinar los diferentes patrones de calidad.
- Manejo de P.V.D. y periféricos, así como de otros equipos de trabajo, en función de las pruebas que se realicen en la EDAM.

1.6.4.4. EPIs

- Protectores del oído:
Acceso a sala de bombas, impulsiones, compresores (cuando se toman muestras).
- Protectores de las manos y brazos:
Guantes con protección mecánica y química, así como guantes con protección térmica (para utilización de estufa, mufla o similar).
- Protección del cuerpo:
Bata de laboratorio.
- Protectores de las vías respiratorias:
Mascarillas auto filtrantes P2, máscara con protección frente a contaminantes orgánicos e inorgánicos (en función de los contaminantes que se empleen en el laboratorio), gafas de seguridad y/ o pantalla.

1.6.4.5. Equipos de trabajo

Equipos para los análisis: cromatógrafo de gases, espectro fotómetro de absorción atómica, pH metro, balanza, aparatos de electroanálisis, microscopios, agitadores, hornos, campanas de extracción, etc.

Material de vidrio o de porcelana (probetas, cápsulas, etc.), pipetas automáticas, etc.

Para el análisis se utilizan todo tipo de reactivos de laboratorio (principalmente en kits de lectura directa, existiendo numerosos kits en función del parámetro a determinar).

1.7. Fichas de Evaluación de Riesgos Seguridad (Ejemplo Jefe de Planta)

Se deberá disponer de la ficha de evaluación de riesgos de seguridad de cada puesto de trabajo en la planta.

A modo de Ejemplo, se añade ficha de evaluación de seguridad del jefe de planta.: FDS JEFE DE PLANTA.

A fin de evaluar el nivel de riesgo de sin prevención se tiene en consideración la siguiente tabla que tiene en cuenta la probabilidad y el daño ocasionado, indicado en las fichas de evaluación

Daño Probabilidad	Daño		
	Ligeramente dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente dañino (ED)
Baja (B)	Trivial (T)	Tolerable (TO)	Moderado (M)
Media (M)	Tolerable (TO)	Moderado (M)	Importante (IM)
Alta (A)	Moderado (M)	Importante (IM)	Intolerable (IN)

EDAM LOS CARDONES		Ficha Evaluación de Riesgos/Planificación de la Prevención									
		EVALUACIÓN DE RIESGOS									
EDAM		Emplazamiento:				Puesto Trabajo: Jefe de Planta					
		Descripción de la actividad: Control y supervisión									
		Jefe de Planta									
		Realiza evaluación:				Fecha evaluación		Fecha Revisión:			
Identificación y evaluación de Riesgos					Planificación de la prevención						
Identificación de peligros		Nivel de Riesgo sin prevención		Medidas de prevención			Responsable de prevención	Implantación de medidas		Nivel de riesgo con prevención	
		G	P					T	Fecha		Seguimiento y notas
Golpes producidos por una caída al mismo nivel											
Tropiezos, resbalones por humedad y suciedad en el suelo, obstáculos, etc...		D	B	To	Utilizar calzado con suela antideslizante. Mantener el área limpia y libre de objetos y sustancias resbaladizas.			Jefe de planta	Siempre		B
Golpes producidos por una caída a distinta altura.											
Por las escaleras o escalas fijas de las instalaciones		ED	B	M	Extremar las precauciones durante el ascenso y descenso de las escaleras, no subirlas ni bajarlas corriendo			Jefe de planta	Siempre		B
Caída por tapas abiertas o tramex quitados.		D	B	To	Cerrar siempre las tapas y/o colocar los tramex una vez finalizado los trabajos			Jefe de planta	Siempre		B
Golpes por objetos proyectados											
Lesiones por proyección a la hora de realizar los trabajos.		LD	M	To	Utilización de equipos de protección individual gafas, pantalla facial.			Jefe de planta	Siempre		B
Golpes por objetos que caen											
En la manipulación manual de objetos y herramientas, manipulación de cargas suspendidas en los polipastos y puentes grúa.		LD	M	To	No permanecer debajo de cargas suspendidas. No realizar trabajos simultáneos en la misma vertical			Jefe de planta	Siempre		B
Caída de objetos durante el almacenamiento.		LD	M	To	El peso de la carga debe de estar de acuerdo con la estructura del almacén y de las estanterías. La iluminación debe ser la suficiente evitando zonas de sombra.			Jefe de planta	Siempre		B
Golpes o atropellos causados por vehículos											

EDAM LOS CARDONES				Ficha Evaluación de Riesgos/Planificación de la Prevención								
				EVALUACIÓN DE RIESGOS								
EDAM				Emplazamiento:				Puesto Trabajo: Jefe de Planta				
				Descripción de la actividad: Control y supervisión								
				Jefe de Planta								
				Realiza evaluación:				Fecha evaluación		Fecha Revisión:		
Identificación y evaluación de Riesgos					Planificación de la prevención							
Identificación de peligros				Nivel de Riesgo sin prevención			Medidas de prevención		Responsable de prevención	Implantación de medidas		Nivel de riesgo con prevención
				G	P	T						
Circulación de camiones de transporte				ED	B	M	No colocarse en la zona de circulación de los vehículos. Circular por las zonas previstas para ello. Atender las señales visuales y acústicas de los vehículos. Respetar las normas de circulación (límites de velocidad, señales de preferencia de paso, etc.). No conducir bajo los efectos del alcohol o medicamentos que produzcan somnolencia. No utilizar el teléfono móvil mientras se conduce.		Jefe de planta	Siempre		B
Choques entre personas y objetos, ambos en movimiento												
Desplazamientos con el vehículo de la empresa.				ED	B	M	Extremar las precauciones, cumplir con las normas de circulación.		Jefe de planta	Siempre		B
Durante los desplazamientos habituales desde casa al lugar de trabajo y viceversa				ED	B	M	Extremar las precauciones.		Jefe de planta	Siempre		B
Contacto con un objeto cortante												
Manipulación de objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles de trabajo manuales y máquinas y herramientas.				D	M	Mo	Extremar las precauciones y utilizar los equipos de protección individual adecuados, tales como guantes, calzado de seguridad.		Jefe de planta	Siempre		B
Quedar atrapados en las partes en movimiento de un equipo u objeto												
Con las tapas de arquetas, tramex. Elementos móviles de las maquinass.				ED	B	To	Utilizar herramientas adecuadas para cada tipo de trabajo (palancas, útiles, etc.). Utilizar guantes de cuero y calzado de seguridad con puntera y plantilla de acero. Antes de realizar cualquier manipulación sobre la máquina, bloquearla con la parada local, y si fuese necesario, desconectarla desde el cuadro de mandos. Colocar señalización en el cuadro de mandos indicando la prohibición de conexión mientras se está trabajando. Enclavar la máquina para que sólo sea posible rearmarla si lo permite la persona que está trabaiaando en ella.		Jefe de planta	Siempre		B

EDAM LOS CARDONES		Ficha Evaluación de Riesgos/Planificación de la Prevención								
		EVALUACIÓN DE RIESGOS								
EDAM		Emplazamiento:				Puesto Trabajo: Jefe de Planta				
		Descripción de la actividad: Control y supervisión								
		Jefe de Planta								
		Realiza evaluación:				Fecha evaluación		Fecha Revisión:		
Identificación y evaluación de Riesgos					Planificación de la prevención					
Identificación de peligros		Nivel de Riesgo sin prevención			Medidas de prevención		Responsable de prevención	Implantación de medidas		Nivel de riesgo con prevención
		G	P	T				Fecha	Seguimiento y notas	
Sobreesfuerzo físico producido por la manipulación manual de cargas										
Durante la manipulación manual de cargas.		D	M	M	El levantamiento de la carga se realizará manteniendo la espalda recta y flexionando las rodillas. No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento. Si el peso es excesivo, se levantará/llevará entre dos personas. Utilizar, en la medida de lo posible, medios mecánicos para mover y elevar las cargas. Intentar manipular el menor peso posible, dividiendo la carga, a ser posible ésta debe ser llevada por ambas manos. No girar el tronco mientras se lleva una carga, (hacer los giros con los pies). La carga se mantendrá lo más próxima al cuerpo posible. Si se diera el caso de que las cargas sean muy elevadas se solicitará la colaboración de otras personas para su levantamiento, o mejor aún, se emplearán medios mecánicos auxiliares. El peso máximo indicativo establecido por la Guía para la manipulación de cargas editada por el Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo, es de 25 kg. No obstante, se recomienda no manejar manualmente cargas superiores a 15 kg.	Jefe de planta	Siempre			B
Sobreesfuerzo físico debido a la adopción de posturas forzadas del cuerpo										

EDAM LOS CARDONES				Ficha Evaluación de Riesgos/Planificación de la Prevención								
				EVALUACIÓN DE RIESGOS								
EDAM				Emplazamiento:				Puesto Trabajo: Jefe de Planta				
				Descripción de la actividad: Control y supervisión								
				Jefe de Planta								
				Realiza evaluación:				Fecha evaluación		Fecha Revisión:		
Identificación y evaluación de Riesgos					Planificación de la prevención							
Identificación de peligros				Nivel de Riesgo sin prevención			Medidas de prevención		Responsable de prevención	Implantación de medidas		Nivel de riesgo con prevención
				G	P	T				Fecha	Seguimiento y notas	
Permanecer durante mucho tiempo con la misma postura				LD	A	M	Alternar las posturas de pie y sentado durante la jornada laboral. Para ello sería muy conveniente que existiera la posibilidad de apartar o retirar la silla cuando se opta por la posición de pie. Disponer de una silla adecuada. De altura y respaldo regulables, buena base y asiento cómodo y transpirable. Mantener una postura corporal correcta, con la espalda recta, procurando ocupar toda la superficie de la silla y usando reposapiés en caso de ser necesario (cuando los pies no apoyan bien en el suelo). Realizar ejercicios físicos de fortalecimiento y alivio de la tensión y rigidez de cuello, hombros y espalda.		Jefe de planta	Siempre		B
Posturas forzadas				LD	A	M	Los elementos de trabajo y los productos que se manejen con más frecuencia deben estar situados lo más cerca posible del cuerpo al ser manipulados, de este modo se evitará estirar el cuerpo o los brazos en exceso. Las pantallas o visores que deban ser supervisados estarán colocados de manera que puedan ser vistos sin ningún tipo de esfuerzo, evitando la torsión, inclinación o extensión del cuello. Antes de comenzar a trabajar se debe ajustar la silla y la distancia a la caja registradora. El asiento debe colocarse adecuadamente para facilitar que los movimientos se realicen sin forzar las posturas. Evitar torsiones y giros bruscos del tronco. Mover en todo caso el cuerpo en bloque, dando pasos cortos si se está de pie o girando la silla antes que realizar una torsión del tronco.		Jefe de planta	Siempre		B

EDAM LOS CARDONES				Ficha Evaluación de Riesgos/Planificación de la Prevención									
				EVALUACIÓN DE RIESGOS									
EDAM				Emplazamiento:				Puesto Trabajo: Jefe de Planta					
				Descripción de la actividad: Control y supervisión									
				Jefe de Planta									
				Realiza evaluación:				Fecha evaluación		Fecha Revisión:			
Identificación y evaluación de Riesgos						Planificación de la prevención							
Identificación de peligros				Nivel de Riesgo sin prevención		Medidas de prevención			Responsable de prevención	Implantación de medidas		Nivel de riesgo con prevención	
				G	P					T	Fecha		Seguimiento y notas
Movimientos repetitivos				LD	B	To	Establecer medidas organizativas que permitan la rotación con otros puestos que no impliquen la realización de movimientos repetitivos. Establecer pausas o períodos de recuperación muscular suficientes. Se recomienda 10 minutos de trabajo no repetitivo por cada hora en el puesto.			Jefe de planta	Siempre		B
Exposición a condiciones ergonómicas térmicas													
Exposición a condiciones meteorológicas adversas. Exposición a temperaturas excesivas.				ED	M	IM	En días fríos y lluviosos se usarán los correspondientes equipos de protección. En días calurosos se procurara beber abundante agua para prevenir una posible deshidratación			Jefe de planta	Siempre		B
Contactos con entornos a alta temperatura													
Contacto con zonas calientes (tuberías de distribución de aire a los difusores).				ED	M	IM	Extremar precauciones en proximidades de tuberías de distribución de aire a difusores)			Jefe de planta	Siempre		B
Contactos con objetos o productos en tensión													
Presencia de elementos en tensión.				ED	B	M	Desconectar las máquinas antes de realizar cualquier manipulación sobre ellas. No mojar las partes eléctricas de las máquinas. Respetar las normas generales de manipulación de aparatos e instalaciones eléctricas.			Jefe de planta	Siempre		B
Incendio													

EDAM LOS CARDONES				Ficha Evaluación de Riesgos/Planificación de la Prevención								
				EVALUACIÓN DE RIESGOS								
EDAM				Emplazamiento:			Puesto Trabajo: Jefe de Planta					
				Descripción de la actividad: Control y supervisión								
				Jefe de Planta								
				Realiza evaluación:			Fecha evaluación		Fecha Revisión:			
Identificación y evaluación de Riesgos				Planificación de la prevención								
Identificación de peligros				Nivel de Riesgo sin prevención			Medidas de prevención		Responsable de prevención	Implantación de medidas		Nivel de riesgo con prevención
				G	P	T				Fecha	Seguimiento y notas	
Operaciones de soldadura				ED	B	M	El área de trabajo (taller) donde se vayan a realizar las operaciones de soldadura debe mantenerse despejada y limpia de sustancias que puedan dar origen a incendios al caer sobre ellas las partículas incandescentes procedentes de ésta. No se realizarán estas operaciones cerca de productos combustibles. Como norma general, está prohibido fumar en toda la planta de proceso. Asimismo, estará prohibido encender fuego y originar chispas con equipos de trabajo en áreas donde el proceso de producción emplee sustancias explosivas o inflamables (Información). Deberá estar señalizada la prohibición de fumar y encender fuego en todas las áreas donde el proceso productivo utilice sustancias explosivas o inflamables		Jefe de planta	Siempre		B
Posible ignición de material combustibles				ED	B	M	En caso de emergencia se deberá respetar las pautas de actuación establecidas en el plan de emergencias, así como las directrices marcadas por el responsable de la emergencia que se tenga asignado. No entorpecer ni tapar las salidas y el acceso a los equipos de extinción de incendios. Está prohibido fumar en todas las instalaciones del centro de trabajo.		Jefe de planta	Siempre		B
Explosión												
Aparatos a presión				ED	M	IM	Revisiones y mantenimientos de los aparatos a presión		Jefe de planta	Siempre		B
Ahogamiento por quedar envuelto por gases o vapores												
Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados, o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera respirable de dicho recinto.				ED	B	M	Realizar medición de gases antes de la entrada en espacios confinados y en continuo mientras la realización de los trabajos.		Jefe de planta	Siempre		B
Agresiones o daños causados por animales												
Mordedura de animales o picadura de insectos				LD	B	T	En caso de mordedura o picadura de insectos, limpiar la herida y si se requiere acudir a un centro sanitario.		Jefe de planta	Siempre		B

EDAM LOS CARDONES				Ficha Evaluación de Riesgos/Planificación de la Prevención								
EVALUACIÓN DE RIESGOS												
EDAM				Emplazamiento:				Puesto Trabajo: Jefe de Planta				
				Descripción de la actividad: Control y supervisión								
				Jefe de Planta								
				Realiza evaluación:				Fecha evaluación		Fecha Revisión:		
Identificación y evaluación de Riesgos					Planificación de la prevención							
Identificación de peligros			Nivel de Riesgo sin prevención		Medidas de prevención			Responsable de prevención	Implantación de medidas		Nivel de riesgo con prevención	
			G	P					T	Fecha		Seguimiento y notas
Accidentes con agentes químicos nocivos												
Riesgo de intoxicación dérmica por contacto con la piel de productos tóxicos o nocivos			ED	M	IM	Se deben de usar guantes impermeables y trajes de agua, así como mascarillas para nieblas. Finalizado el trabajo, cambiarse de ropa y mantenerla lejos de la ropa de la calle y de la comida. No comer ni fumar mientras se realizan los trabajos. Cuando se trabaje con la pistola de agua, colocarse de manera que salpique lo menos posible			Jefe de planta	Siempre		B
Situaciones en las que el trabajador está expuesto a la acción de productos y sustancias, que por sus características fisicoquímicas y toxicológicas presentes en el lugar de trabajo, pueden originar accidentes y enfermedades profesionales.			ED	M	IM	Ventilación adecuada del local, extracción localizada de humos y gases, utilización de los sistemas de detección de gases y utilización de equipo autónomo, con los equipos de protección individual y con la presencia de otra persona dotada de equipos de salvamento en los espacios confinados. Lavarse bien las manos después de haber realizado cualquier trabajo de jardinería, en especial tras el uso de abonos y cualquier otro producto fitosanitario. Utilizar guantes. No comer o fumar mientras se realizan trabajos en contacto con agua residual. Una vez finalizados los trabajos lavarse y mantener una correcta higiene personal. Seguir siempre las instrucciones del Etiquetado y Ficha de Seguridad de los productos peligrosos utilizados.			Jefe de planta	Siempre		B
Exposición a agentes químicos corrosivos												
Carga de reactivos próximo a las bombas			ED	M	IM	Empleo de equipos de protección adecuados (guantes de latex, etc.).Respetar lo definido en las fichas de seguridad de los productos químicos, tanto en lo referido a su utilización como a las recomendaciones de uso de EPIs.				Siempre		

EDAM LOS CARDONES				Ficha Evaluación de Riesgos/Planificación de la Prevención								
				EVALUACIÓN DE RIESGOS								
EDAM				Emplazamiento:			Puesto Trabajo: Jefe de Planta					
				Descripción de la actividad: Control y supervisión								
				Jefe de Planta								
				Realiza evaluación:			Fecha evaluación		Fecha Revisión:			
Identificación y evaluación de Riesgos					Planificación de la prevención							
Identificación de peligros				Nivel de Riesgo sin prevención			Medidas de prevención		Responsable de prevención	Implantación de medidas		Nivel de riesgo con prevención
				G	P	T				Fecha	Seguimiento y notas	
Situaciones en las que el trabajador está expuesto a la acción de productos y sustancias, que por sus características fisicoquímicas y toxicológicas presentes en el lugar de trabajo, pueden originar accidentes y enfermedades profesionales.				ED	M	IM	Ventilación adecuada del local, extracción localizada de humos y gases, utilización de los sistemas de detección de gases y utilización de equipo autónomo, con los equipos de protección individual y con la presencia de otra persona dotada de equipos de salvamento en los espacios confinados. Lavarse bien las manos después de haber realizado cualquier trabajo de jardinería, en especial tras el uso de abonos y cualquier otro producto fitosanitario. Utilizar guantes. No comer o fumar mientras se realizan trabajos en contacto con agua residual. Una vez finalizados los trabajos lavarse y mantener una correcta higiene personal. Seguir siempre las instrucciones del Etiquetado y Ficha de Seguridad de los productos peligrosos utilizados.		Jefe de planta	Siempre		B
Enfermedad profesional producida por exposición al ruido												
Lesión auditiva por exposición a un ruido superior al permitido				D	M	M	Es obligatorio el uso de protección auditiva cuando se efectúen tareas de mantenimiento, reparaciones, en la que exista tiempo de exposición continuo al ruido.		Jefe de planta	Siempre		B
Irradiación producida por fuentes radiantes												
Uso de equipo				D	M	M	En tareas donde exista riesgo de exposición continua a radiaciones, será obligatorio el uso de protección de la vista según manual de instrucciones del fabricante.			Siempre		

Ficha Evaluación de Riesgos/Planificación de la Prevención									
EVALUACIÓN DE RIESGOS									
IDAM	Emplazamiento: Puesto Trabajo: Jefe de Planta								
	Descripción de la actividad: Control y supervisión								
	Jefe de Planta								
	Realiza evaluación: Fecha evaluación Fecha Revisión:								
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL									
 USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD	 USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	 USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD	 USO OBLIGATORIO DE BOTAS ANTILANTES	 USO OBLIGATORIO DE MASCARA DE SOLDAR	 USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR Y AUDITIVA	 USO OBLIGATORIO DE MASCARA DE GAS, PROTECCIÓN AUDITIVA Y OCULAR	 USO OBLIGATORIO DE CASCO, PROTECCIÓN AUDITIVA Y OCULAR	 USO OBLIGATORIO DE MASCARA DE GAS	 USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD Y MASCARA DE GAS
☒	☐	☒	☒	☐	☒	☐	☐	☐	☐
 USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD	 USO OBLIGATORIO DE GUANTES ANTILANTES	 USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR	 USO OBLIGATORIO DE MANGARILLA	 USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR FACIAL	 USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE AIRE AUTOCENTENIDO	 ES OBLIGATORIO MANTENER GUAYARDOS LOS CILINDROS	 ES OBLIGATORIO LAVARSE LAS MANOS	 ES OBLIGATORIO ASEGURAR EQUIPOS DESPUÉS DE UTILIZAR	 ES OBLIGATORIO DESCONECTAR DESPUÉS DE UTILIZAR
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
 USO OBLIGATORIO DE ARMAS DE SEGURIDAD	 USO OBLIGATORIO DE TRAJE DE SEGURIDAD	 USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA Y MASCARA DE GAS	 USO OBLIGATORIO DE CASCO Y PROTECCIÓN AUDITIVA	 USO OBLIGATORIO DE CASCO Y LENTES DE SEGURIDAD	 ES OBLIGATORIO TOCAR LA BOMBA ANTES DE TRANSFERIR	 USO OBLIGATORIO DEL SOMNO	 USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA Y OJOS	 USO OBLIGATORIO DE MANOS Y MANOS	 ES OBLIGATORIO USAR EL PASAPASE
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒
 USO OBLIGATORIO DE MANOS	 USO OBLIGATORIO DE DELANTAL	 USO OBLIGATORIO DE FALDA	 USO OBLIGATORIO DE MANGARILLA PARA EL CABELLO	 USO OBLIGATORIO DE TACHOS Y CINTOS DE SEGURIDAD	 USO OBLIGATORIO DE SOMNO	 USO OBLIGATORIO DE GUANTES GARRIBOS	 USO OBLIGATORIO DE RESPIRADOR Y SOMNO	 USO OBLIGATORIO DE SOMNO DE PROTECCIÓN	 USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Probabilidad / Daño	Ligeramente dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente dañino (ED)
Baja (B)	Trivial (T)	Tolerable (TO)	Moderado (M)
Media (M)	Tolerable (TO)	Moderado (M)	Importante (IM)
Alta (A)	Moderado (M)	Importante (IM)	Intolerable (IN)

1.8. Fichas de datos de Seguridad

Se deberá disponer de la ficha de datos de seguridad (FDS en adelante) de cada producto empleado en la planta.

- Se recomienda colocar en una carpeta de plástico una copia de dicha FDS junto a la zona en las que se encuentran dichos productos químicos.
- La FDS, deberá contener los siguientes puntos relativos al producto que empleemos:
 - Identificación de la sustancia y de la sociedad o empresa.
 - Composición e información sobre los componentes.
 - Identificación peligros.
 - Primeros auxilios.
 - Lucha contra incendios.
 - Medidas a tomar en caso de escape.
 - Manipulación y almacenamiento.
 - Control exposición/ protección individual.
 - Propiedades físicas/ químicas.
 - Estabilidad y reactividad.
 - Información toxicológica.
 - Información ecológica.
 - Consideraciones sobre la eliminación.
 - Información relativa al transporte.
 - Información reglamentaria.
 - Otra información

CUALQUIER OTRO DOCUMENTO QUE NO CONTENGA ESTA INFORMACIÓN, NO SE PODRÁ CONSIDERAR COMO UNA FDS VÁLIDA.

Una vez hecha la consideración relativa a la FDS, vamos a ver con más detalle las medidas preventivas relativas a la exposición a productos químicos en la EDAM.

1.9. Productos químicos en tareas de mantenimiento/repación

Evidentemente, durante la realización de tareas de reparación y mantenimiento, se podrá estar expuesto a contaminantes químicos procedentes de los humos de soldadura, vapores de pintura, manipulación de productos químicos varios (aceites, gasas, pegamentos, silicona, etc.).

Un riesgo importante es la exposición a los gases procedentes de la combustión de los equipos que funcionan con gasolina (radial, motosierra, compresores, desbrozadora, etc.), especialmente si se emplean en espacios cerrados o subterráneos.

Independientemente del equipo que se utilice, si cualquiera de los trabajos con alguno de estos equipos mencionados se hace en espacios cerrados se deberá tener especial cuidado, ya que los gases de combustión son tóxicos (y en el caso del monóxido de carbono, asfixiante)

En la medida de lo posible, se recomienda utilizar equipos eléctricos en lugar de equipos de combustión.

En caso de que no sea posible, se deberá utilizar mascarilla auto filtrante P2 y asegurar una adecuada renovación del aire (manteniendo, siempre que sea posible, portones, puertas y ventanas abiertos, de forma que tengamos siempre corriente de aire).

En este sentido, se pueden adquirir medidores de gases portátiles que nos ofrezcan en tiempo real las concentraciones de oxígeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono.

En cuanto a los riesgos derivados de las tareas de pintura, suelen ser tareas puntuales y en cantidades no muy elevadas, ya que suelen darse cuando hay que pintar bombas, motores, piezas, barandillas, etc. por lo que los riesgos serán mínimos, no obstante se deberán seguir las recomendaciones de la FDS.

Especial precaución se deberá adoptar, si los trabajos se van a hacer en arquetas, o zonas subterráneas, depósitos o similar, dichos espacios deberán estar lo más ventilados posible, dejándolos abiertos y con corriente de aire varios días antes de la realización de los trabajos, para evitar posibles intoxicaciones o efectos narcóticos e incluso realizar ventilación forzada.

1.10. Riesgos relacionados con agentes químicos

La utilización de productos químicos en diversas operaciones dentro de las actividades desarrolladas en la EDAM puede entrañar riesgos para la salud de los trabajadores si no se toman las medidas preventivas adecuadas.

Además de estos productos químicos, cuyos riesgos están identificados y se conocen las cantidades que se utilizan hay que añadir otro riesgo que es el de los contaminantes químicos que se generan durante los procesos y que, en determinadas condiciones, pueden afectar gravemente a la salud de los trabajadores por inhalación.

- La exposición a agentes químicos se puede producir, principalmente, de dos formas:

- Exposición por inhalación a sustancias nocivas/ tóxicas.
- Contacto con sustancias irritantes y corrosivas para la piel, ojos, mucosas.

En ambos casos la naturaleza de la exposición nos indica el tipo de medidas preventivas a utilizar para reducirla al mínimo posible. Así, por vía inhalatoria, se debe estudiar la conveniencia de la aplicación en cada caso de una buena ventilación general, extracción localizada y/o mascarillas o máscaras con filtros.

- El contacto accidental con sustancias irritantes o corrosivas se evitará con unos adecuados procedimientos de trabajo durante su manipulación y el uso de guantes, ropa de trabajo y gafas certificadas.

En los trabajos realizados en laboratorio se utilizan pequeñas cantidades de reactivos en condiciones más controladas, pero también se deben tomar las medidas adecuadas como trabajo en vitrinas, precauciones durante su manipulación, trasvases, almacenamiento, etc., diferenciándose de los procesos en planta donde intervengan agentes químicos.

Las exposiciones a contaminantes químicos se pueden dar en las distintas zonas de las EDAM, tanto al aire libre como en espacios confinados. En este último caso deben existir

procedimientos y permisos de trabajo para autorizar su realización, ya que son los de mayor riesgo.

Como primer paso en la gestión de los riesgos por exposición a agentes químicos se debe proceder a evaluar los riesgos, sea por vía inhalatoria o dérmica, usando, principalmente, metodologías simplificadas (evaluación del riesgo de exposición a agentes químicos) que nos indicarán el nivel de riesgo potencial y las medidas preventivas a implementar y, en su caso, si son necesarias las mediciones de los agentes químicos a los que estén expuestos los trabajadores.

- El riesgo de incendio o explosión también se debe evaluar (metodología simplificada para la evaluación del riesgo de accidentes, incendio o explosión) cuando estén presentes o se puedan generar contaminantes inflamables, como el metano.

También se debe cumplir con la legislación sobre atmósferas explosivas (ATEX) identificando y clasificando las zonas con dicho riesgo, evaluando el riesgo y estableciendo medidas de prevención y protección en función de los resultados.

1.11. Principales riesgos en los procesos de la EDAM

Una vez definidos los procesos en las EDAM en la Memoria del presente proyecto se identifican los riesgos derivados de los mismos:

1. Riesgos higiénicos
2. Riesgos ergonómicos
3. Riesgos de seguridad

1.11.1. Riesgos higiénicos

1.11.1.1. Agentes físicos

Dentro de esta clasificación nos encontramos el ruido (procedente de las soplantes, motores, bombas, centrífugas, grupos de presión, etc.), vibraciones (utilización de desbrozadora, cortasetos, sierras, etc.) radiaciones (solar, procedentes de trabajos de soldadura, etc.), temperaturas extremas (frío y calor), etc.

1.11.1.2. Agentes químicos

En este apartado veremos los principales productos empleados en el proceso de desalación, EPIs a emplear durante su exposición, tratamientos elementales de primeros auxilios, etc. haciendo especial hincapié en los contenedores de cloro, ya que es, sin duda el producto más peligroso con el que se deben enfrentar los operarios de una EDAM.

En estos casos, deberemos tener en cuenta que muchas de las medidas preventivas y recomendaciones aquí realizadas (en todos los aspectos, no sólo en este punto), son principios generales de la actuación preventiva, por lo que pueden ser aplicados a cualquier producto.

1.11.2. Riesgos ergonómicos

En el caso de los riesgos ergonómicos, son de especial relevancia aquellas tareas en las que el trabajador realiza sobreesfuerzos, manipulaciones manuales de cargas en condiciones desfavorables, adopción de posturas forzadas y cualquier otro aspecto que tenga repercusión sobre la columna vertebral.

Así mismo, se propondrán las medidas preventivas oportunas para minimizar al máximo el impacto de estos riesgos ergonómicos sobre la salud del trabajador, haciendo especial mención a las ayudas mecánicas.

1.11.3. Riesgos de seguridad

En último lugar, se detallarán aquellas situaciones de riesgo y tareas que puedan provocar un accidente de trabajo.

Nos estamos refiriendo a caídas a distinto nivel, ahogamiento, cortes, golpes, caídas al mismo nivel, atrapamientos, atropellos, contactos eléctricos, etc.

Por supuesto, se detallarán todos aquellos EPIs que hay que utilizar en cada una de las tareas que así lo requieran, así como su correcta utilización.

Por último, finalizaremos la presentación con dos modelos de procedimiento de trabajo, uno referente a los trabajos con cloro y otro referente a derrames de productos químicos, ya que se ha considerado que son dos de los riesgos más importantes y serios a los que se puede enfrentar un trabajador de planta.

En ambos casos se presenta un modelo en el que están recogidas las actuaciones a seguir cuando nos “enfrentemos” a alguna de estas situaciones mencionadas, así como diversas consideraciones al respecto.

Una EDAM es uno de los lugares de trabajo en los que, por las características del proceso, se hace imprescindible la utilización de EPIs, ya que hay numerosas zonas en las que las medidas colectivas, organizativas o técnicas no son capaces de evitar que el trabajador tenga que utilizarlos, ya que son centros de trabajo con una diversidad enorme de tareas y de muy distinta naturaleza, lo que requiere trabajadores especialmente cualificados.

También es cierto que hay numerosas zonas de una EDAM en la que las medidas técnicas sí que consiguen que el trabajador pueda trabajar en las mismas sin tener que utilizar ningún EPI (más allá del calzado de seguridad y la ropa de trabajo), por ejemplo el encapsulamiento de las bombas, motores, soplantes para minimizar los niveles de ruido, dosificación automática de productos químicos para evitar su manipulación manual, paneles de control que permiten solucionar incidencias y averías a distancia, etc.

En definitiva, pretende, de forma clara, concreta y gráfica, presentar a aquellos trabajadores de nueva incorporación los riesgos laborales a los que se va a enfrentar en su día a día y como poder realizar este trabajo sin que su salud tenga que verse repercutida.

1.12. Riesgos laborales y su prevención

1.12.1. Captación y bombas de impulsión

Bajo este epígrafe, vamos a incluir el proceso de captación del agua bruta, previa a su tratamiento, para posteriormente impulsarla hacia la EDAM.

Así mismo, dentro de este proceso, incluimos el acceso a depósitos/filtros y puntos de dosificación.

1.12.1.1. Riesgos higiénicos y su prevención

1.12.1.1.1. Agentes físicos

El principal agente físico al que van a estar expuestos los trabajadores es el ruido procedente de las bombas de impulsión existentes.

Debemos tener en cuenta, que en función de la orografía y de la distancia a la EDAM, podemos encontrar bombas de 55 kW caballos de potencia, lo que generará un ruido muy por encima de los 87 dB (A).

No obstante, este edificio no es de permanencia muy larga y en muchos casos, no es diaria, sin embargo, siempre que tengamos que entrar en estas salas de bombeo, deberemos utilizar protección auditiva, ya que unos pocos minutos expuestos a estos niveles de ruido, pueden hacer que superemos el nivel máximo diario establecido (87 dBA).

Por otra parte, también se puede dar el caso de tener que realizar otras tareas de mantenimiento o reparación en otros equipos de estas salas de bombas, lo que llevará mayor tiempo de permanencia y por lo tanto de exposición.

En estos casos, se recomienda, en la medida de lo posible, parar estas bombas hasta que finalicemos el trabajo en cuestión.

De no ser posible, deberemos utilizar la protección auditiva todo el tiempo que permanezcamos en dichas sala.

Asimismo, deberemos señalizar en la entrada a estas salas de bombas la obligación de utilizar protección auditiva mediante el correspondiente pictograma de obligación.



Evidentemente si el trabajo que vamos a realizar implica el uso de taladros, radiales u otros equipos similares, la utilización de la protección auditiva será imprescindible.

1.12.1.1.2. Agentes químicos

Como norma general, en los depósitos y puntos de dosificación repartidos por la red de abastecimiento, lo más habitual es encontrarnos con hipoclorito sódico.

Este producto se nos puede presentar en forma de garrafas líquidas.

Al ser un producto corrosivo, siempre que dosifiquemos o manipulemos estas garrafas, deberemos utilizar guantes químicos y gafas de seguridad o pantalla facial, especialmente mientras realicemos tareas que impliquen salpicaduras.

Asimismo, el entorno de la zona de trabajo deberá estar convenientemente señalizado con los correspondientes pictogramas de advertencia de producto corrosivo, obligación de utilización de guantes y gafas, así como cualquier otro tipo de señalización complementaria.

Por último, recordar que deberemos disponer de la ficha de datos de seguridad en todos los puntos de dosificación que tengamos, estando ésta disponible y accesible.

Más adelante dedicaremos un apartado a hablar de la ficha de datos de seguridad y su utilidad.

1.12.1.2. Riesgos ergonómicos

Las tareas que implican reparación de bombas y demás equipos, se hacen mediante polipastos o cualquier otro elemento mecánico, ya que el peso de estas bombas y motores hace inviable su manipulación manual.

Más adelante detallaremos las diferentes ayudas mecánicas en este sentido, así como diferentes medidas preventivas generales, que se ha considerado más oportuno incluir en la parte dedicada a la EDAM y que son idénticos a los riesgos que nos podamos encontrar en las captaciones.

No obstante, y antes de desarrollar este punto, conviene recordar cuales son los límites establecidos por el RD 487/97 sobre manipulación manual de cargas y sus valores máximos.

Estos valores son los que presentamos:

Condición	Peso Máximo
En general	25 kg
Mayor protección	15 kg
Trabajadores entrenados	40 kg

1.12.1.3. Riesgos de seguridad y su prevención

1.12.1.3.1. Caídas a distinto nivel

Nos encontramos con el riesgo de caída a distinto nivel por caídas desde tuberías con válvulas, escaleras o zonas de paso estrechas durante la realización de tareas de dosificación, trabajos de reparación y/o mantenimiento, tareas de control y accesos a bombas

Por otra parte, podemos distinguir trabajos en altura en alturas muy superiores a 4 metros en aquellas tareas de control o reparación en las partes más altas. Para la realización de estos trabajos, los trabajadores deberán tener formación específica en trabajos en altura y utilizar cinturón de seguridad, arnés o sistema similar.

Asimismo, todas las escalas que permitan el acceso a estas partes altas, deberán tener arcos de seguridad a partir de los 4 metros de altura.

Todas las tareas que impliquen trabajos en altura se realizarán al menos por dos operarios.

Siempre deberá haber supervisión.

Asimismo, se recomienda que todos los trabajadores implicados en este tipo de trabajos, dispongan de formación específica sobre trabajos en altura, a ser posible con formación práctica al respecto.

1.12.1.3.2. Caídas al mismo nivel

Evitar acumulaciones de objetos, herramientas y demás elementos de trabajo en las zonas de paso y de trabajo que nos puedan provocar un tropezón.

El orden y la limpieza, en este caso, son imprescindibles.

También se deberá tener especial cuidado con mangueras de dosificación de productos, cables y demás elementos que nos puedan causar tropezones y caídas igualmente.

1.12.1.3.3. Golpes cortes contra objetos móviles e inmóviles

Se deberá tener especial cuidado con aquellas instalaciones antiguas y que se encuentran en mal estado de mantenimiento, teniendo piezas y elementos oxidados, ya que podría desencadenar en un tétanos u otras infecciones.

Aquellas zonas de paso que se consideren estrechas (menos de 80 centímetros de zona de paso) deberán estar señalizadas con la correspondiente barra con franjas amarillas y negras y un cartel advirtiendo del riesgo de golpe (ya sea en la cabeza o en extremidades inferiores).

Especial cuidado deberemos tener en depósitos y puntos de dosificación que suelen ser lugares de reducidas dimensiones y con equipos de trabajo y tuberías por el medio de las zonas de paso, ya que la caída irá asociada a un golpe contra cualquier elemento y el golpe podría ser muy serio.

Deberemos tener especial cuidado cuando empleemos un polipasto o una trócola para sacar equipos a reparar, ya que durante su desplazamiento suelen oscilar y nos podrían golpear durante su traslado y provocar caídas hacia atrás.

Este tipo de tareas se deberán hacer siempre entre dos trabajadores y uno de ellos deberá estar pendiente de evitar movimientos bruscos del equipo que se esté retirando.

Durante la realización de tareas de mantenimiento y reparación, se deberán desconectar totalmente cualquier equipo sobre el que vayamos a intervenir, para evitar posibles atrapamientos con poleas, motores, engranajes y similar, ya que cualquier accidente con este tipo de elementos suele tener consecuencias muy graves.

1.12.1.3.4. Accidentes con seres vivos

Es muy habitual encontrarnos con insectos y nidos de avispas en los depósitos o en los puestos de dosificación, por lo que conviene realizar un mantenimiento exhaustivo de estas zonas con el fin de evitar que éstos se formen.

En el caso de encontrarnos con un nido de avispas, se recomienda no tocarlo ni golpearlo directamente, especialmente a partir de mediodía y hasta el anochecer.

Lo más habitual es preparar una antorcha con algodón empapada en alcohol de quemar. Luego, encendemos la antorcha para quemar el panal (lo ideal es realizar esta tarea al amanecer, ya que es el horario del día en que hay menor actividad en el panal y además el riesgo a que nos piquen es menor, porque sus alas se encuentran húmedas y no pueden volar).

También se recomienda disponer de productos específicos para picaduras y posibles reacciones alérgicas (siempre bajo prescripción médica y siguiendo las indicaciones al respecto hechas por el médico de cabecera).

1.12.1.3.5. Riesgo eléctrico

El riesgo de contacto eléctrico se nos presenta en cualquier instalación con equipos eléctricos, ya que existen numerosos paneles de control, cuadros eléctricos, equipos de trabajo, motores, bombas, etc.

En primer lugar, se deberá colocar el pictograma de riesgo eléctrico en cada puerta, tapa, panel y por supuesto, cuadro eléctrico, que en su interior contenga elementos eléctricos que nos puedan producir un contacto eléctrico.



En este sentido, en aquellos casos en los que haya diferentes paneles, puerta o cuadros juntos, se deberá colocar dicho pictograma en cada uno de ellos.

Esta señal deberá estar ubicada, siempre que sea posible, a la altura de los ojos del trabajador.

Debemos distinguir entre trabajos en baja tensión y en alta tensión.

En el caso de trabajos en alta tensión, la premisa es muy clara,

NINGÚN TRABAJADOR DE LA PLANTA DEBERÁ REALIZAR NINGUNA TAREA EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, salvo que esté cualificado para ello.

Todos los trabajos que haya que realizar en estas zonas, deberá realizarlo personal cualificado y con formación específica sobre trabajos en alta tensión.

En cuanto a los trabajos en baja tensión, cuando se esté realizando una reparación en algún cuadro eléctrico o en algún equipo eléctrico deberemos adoptar las siguientes precauciones:

- Abrir todas las fuentes de tensión.
- Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte, colocando un cartel perfectamente visible advirtiendo de dicha circunstancia para evitar un posible rearme.
- Comprobación de la ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y cortocircuito de las fuentes de tensión.
- Delimitación de la zona de trabajo y la correspondiente señalización de seguridad.

Estas son las llamadas 5 Reglas de Oro para trabajos en instalaciones eléctricas.

En baja tensión las 3 primeras son obligatorias y las otras dos recomendables.

Todo ello llevará a trabajar con más seguridad y evitar accidentes.

Y fundamentalmente, estos trabajos solo podrán ser realizados por personal autorizado y cualificado.

Otro aspecto muy a tener en cuenta es que no se deberá dejar nunca acceso a las partes activas de los cuadros. Dichas partes, se deberán proteger con una pantalla de metacrilato o material similar, de forma que podamos ver el interior pero nunca podamos entrar en contacto con ellas.

Otra serie de recomendaciones frente a aquellas situaciones que nos exponen a contactos eléctricos, son las siguientes:

- Ante la duda debemos considerar que todos los cables tienen corriente eléctrica (comprobar con un buscapolos en caso de duda).
- Toda manipulación eléctrica llevará consigo una desconexión previa de la corriente y su correspondiente señalización "No conectar".
- Siempre se llevará calzado de seguridad.
- No se efectuarán trabajos eléctricos si no tiene formación adecuada para ello.

En el caso de operar en un circuito seguirá las siguientes instrucciones:

- En primer lugar, se cortará la corriente eléctrica y señalizará con un cartel si el trabajo está desplazado.
- A continuación, se verificará la ausencia de tensión en cada uno de los conductores.
- Por último, si el lugar donde se realiza el trabajo está mojado o húmedo, se trabajará con tensiones de seguridad (24 voltios).
- Otra serie de recomendaciones frente a riesgos eléctricos a tener en cuenta:
- Las conexiones eléctricas a la red de las máquinas fijas o portátiles se realizarán por medio de enchufes adecuados.
- Los cuadros eléctricos estarán siempre cerrados y sus partes activas (en tensión) protegidas.
- Las herramientas utilizadas serán dieléctricas y se conservarán adecuadamente.
- Estará prohibida la conexión de varios equipos sobre la misma toma de corriente.

1.12.2. Edificio de Proceso

Bajo este epígrafe, vamos a incluir el proceso de pre-post tratamiento, ultrafiltración, ósmosis inversa de la EDAM.

Así mismo, dentro de este proceso, incluimos el acceso a depósitos y puntos de dosificación.

1.12.2.1. Riesgos higiénicos y su prevención

1.12.2.1.1. Ruido

Como será norma en casi toda la EDAM, la utilización de protección auditiva se hace necesaria en numerosas salas de la planta con equipos de trabajo muy ruidosos (tales como salas de bombas, cuartos de motores), al realizar tareas de mantenimiento y/ o reparaciones con herramientas de corte eléctricas o de combustión (radiales, taladros, martillos eléctricos o neumáticos, etc.), así como durante los diferentes trabajos de jardinería que se hacen en la mayoría de las plantas.

Por norma general, la exposición a cualquiera de las fuentes mencionadas, producen niveles de ruido por encima de 87 dB (A), lo que obliga a la utilización de EPIS durante los períodos de tiempo que dure la tarea en cuestión.

Una de las principales fuentes de exposición se nos presenta en lo que podríamos denominar salas de soplantes.

En estas salas, más o menos grandes, nos encontramos con equipos de trabajo que producen unos niveles de ruido muy elevados, ya que son las bombas encargadas de meter aire, soplantes, a gran presión en los desarenadores durante largos períodos de tiempo, por lo que su potencia y fuerza son muy elevadas.

Por lo tanto, todos los trabajadores que entren en estas salas deberán hacerlo siempre con la protección auditiva puesta, por corta que vaya a ser la permanencia en la sala.

Así mismo, los accesos a todos estos recintos, deberán disponer del pictograma de utilización obligatoria de protección auditiva.



En general, a muchas de estas salas de soplantes se accede a diario a realizar tareas de control y lectura de paneles de control y limpieza, por lo que no se pasa demasiado tiempo en ellas.

Sin embargo, unos pocos minutos todos los días estando en estas salas sin protección auditiva, muy probablemente nos acabará produciendo una sordera.

No obstante, existen medidas preventivas que nos permitirán trabajar en estas salas sin sufrir ningún perjuicio para nuestra salud con unos niveles de ruido aceptables.

Estamos hablando, en primer lugar, del encapsulamiento de dichos equipos de trabajo.

Un adecuado encapsulamiento, como el de esta instalación donde los equipos se encuentran en contenedores compactos, nos garantizará una disminución considerable del nivel de ruido (quedándose en valores cercanos a 70 dB A), lo que podríamos considerar una exposición a ruido admisible y que no va a tener efectos perjudiciales sobre nuestra salud.

Independientemente del tipo de protección auditiva que se use, lo que sí es muy importante es insistir en la obligatoriedad de utilizarlos siempre que se permanezca en cualquiera de las salas mencionadas, así como durante la realización de tareas de reparación y mantenimiento que impliquen utilización de equipos de corte y/ o perforación.

Cuando alguno de estos equipos se averíe y haya que repararlo, lo habitual es que se paren los demás equipos de trabajo que estén funcionando, por lo que el trabajo de reparación, no nos presentará ningún riesgo añadido respecto a los que hemos visto hasta ahora.

Podría ser que por determinados motivos, alguno de los equipos de trabajo no se pudiera parar y hubiera que realizar la reparación con esos equipos en funcionamiento. En estos casos, si es viable, se recomienda sacar el equipo fuera y repararlo en el taller para evitar realizar la reparación con otros motores y bombas funcionando.

Respecto al tiempo de exposición en estas salas de bombas o soplantes, deberá ser el menor posible, ya que con pocos minutos de exposición podemos superar el valor límite de exposición, que está establecido en 87 dB(A), por lo que las tareas que aquí se realicen, se recomienda que se hagan cuando el equipo esté apagado, siempre con protección y por el número imprescindible de trabajadores.

1.12.2.1.2. Vibraciones

La exposición a vibraciones, principalmente, nos la vamos a encontrar en aquellas tareas de jardinería que impliquen la utilización de desbrozadora, motosierra, cortasetos, tractor cortacésped o durante el empleo de maquinaria de corte o perforación mencionada anteriormente como radiales y taladros en trabajos de mantenimiento o reparación.

Antes de entrar en más detalle conviene aclarar que no hay ningún EPI efectivo de manera significativa frente a las vibraciones.

No obstante la utilización de los EPIS que aquí vamos a detallar, ayudará a reducir el impacto de las vibraciones sobre la salud del trabajador.

Para aquellos casos de conducción de vehículos, desbrozadora, moto sierra, etc. se recomienda utilizar fajas lumbares (siempre bajo prescripción médica), mientras se realicen este tipo de tareas.

Una vez finalizada la tarea, habrá que quitarse la faja, ya que la faja sólo se deberá llevar puesta durante cortos espacios de tiempo.

Junto a la faja, para aquellos equipos de trabajo que se tengan que empuñar, se recomienda utilizar guantes de cuero antivibración.

Los guantes no nos van a proteger frente a las vibraciones, sin embargo, sí que evita tener que utilizar estos equipos con las manos desnudas.

Especial precaución se deberá prestar en la época invernal ya que el frío reduce el flujo sanguíneo facilitando así la aparición de problemas de circulación en las manos, y en algunos casos enfermedades profesionales (síndrome de Raynaud o síndrome del dedo blanco principalmente, síndrome del túnel carpiano, etc.).

A parte del efecto de las vibraciones sobre las manos, también debemos tener en cuenta, que el empleo y utilización de los equipos de trabajo mencionados, también puede provocar cambios en los tendones, músculos, huesos y articulaciones, y puede afectar al sistema nervioso.

Estos efectos se conocen como Síndrome de Vibración Mano-Brazo.

Por lo tanto, con las vibraciones se debe tener mucho cuidado y minimizar la utilización de estos equipos de trabajo, procurando realizar rotaciones entre los trabajadores de la planta, para evitar que realice estas tareas un solo operario.

En esta línea, se recomienda intercalar tareas sin esfuerzos y descansos periódicos, para que el descanso muscular sea efectivo.

También se recomienda que no se trabaje durante más de 20 minutos seguidos con estos equipos, ya que tienen unos elevados niveles de vibración y su repercusión sobre nuestra salud es muy negativa.

Una última recomendación referente a los equipos que producen vibraciones, es que se deberá realizar el mantenimiento de los equipos siempre bajo las instrucciones del fabricante, para garantizar un correcto y adecuado mantenimiento de los mismos, evitando así que los niveles de vibración aumenten debido al mal estado del equipo.

1.12.2.1.3. Radiaciones

La exposición a radiaciones, se nos presenta principalmente durante la realización de trabajos con soldadura (eléctrica o autógena que generarán radiación ultravioleta, infrarroja y visible), así como en trabajos al aire libre por la radiación solar.

1.12.2.1.4. Radiación solar

En lo que se refiere a trabajos a la intemperie, en condiciones climatológicas extremas de calor o frío, sólo podemos recurrir a la utilización de ropa de trabajo adecuada y certificada para temperaturas frías y a gorras o sombreros para evitar lipotimias y desmayos producidos por la exposición solar.

Un aspecto que merece la pena destacar es que debemos utilizar crema de protección solar frente a radiaciones solares, ya que éstas son reconocidas como un EPI para la piel.

Debemos recordar que, en algunos casos, la radiación solar podría causar cáncer de piel.

A este tipo de medidas preventivas, acompañarán otra serie de medidas complementarias, tales como hidratación abundante, programación de tareas a realizar evitando las horas de mayor radiación solar (12 – 17 horas), no ingerir bebidas alcohólicas, buscar siempre zonas de sombra, etc.

Como hemos comentado anteriormente, al ser zonas confinada en un edificio, la exposición a radiación solar será puntual, especialmente en verano y en aquellas zonas, que por su localización geográfica, tienen unas temperaturas muy elevadas en verano.

Uno de los problemas que nos plantea la EDAM en este sentido, es que se tiene que permanecer una pequeña parte de la jornada laboral a la intemperie realizando tareas de supervisión, control, etc. Sin embargo, sí que podemos plantear una serie de recomendaciones a tener en cuenta para minimizar el impacto de esta radiación sobre nuestra salud.

Los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores originados al trabajar en condiciones calurosas, se deben a que puede producirse una acumulación excesiva de calor en el cuerpo,

independientemente de que su causa sean las condiciones ambientales, el trabajo físico realizado o el uso de equipos de protección individual.

Las principales enfermedades causadas por el efecto del calor son las siguientes;

- erupciones cutáneas.
- calambres.
- síncope de calor.
- insolación.
- deshidratación.
- agotamiento, etc.

Como norma general, siempre que sea época estival, deberemos utilizar ropa ligera, preferentemente de colores claros, utilizar protección para la cabeza (gorra, sombrero, etc.) mientras estemos al aire libre, se podrá requerir a la empresa crema de protección solar.

La utilización de esta crema nos prevendrá de la aparición de quemaduras y erupciones.

En este sentido, aquellos trabajadores que estén calvos o que tengan poco pelo en la cabeza, deberán ponerse esta crema protectora en la cabeza, ya que la piel de esta zona es muy sensible, y por lo tanto sufrirá antes que otras zonas del cuerpo el efecto de la radiación solar.

Otra recomendación básica es la de mantener una adecuada hidratación, evitando durante las horas de más calor la ingesta de bebidas gaseosas y por supuesto de alcohol. La hidratación se deberá hacer mediante el consumo de agua.

Por último, volver a recordar, que no se deberá trabajar nunca sin la ropa de trabajo, ya que exponer el torso, los brazos o la cabeza a la radiación directa del solar puede acarrear la aparición de melanomas mucho antes que si se trabaja con la ropa puesta.

1.12.2.1.5. Trabajos de soldadura

Los principales riesgos y medidas preventivas producidas por la realización de soldadura, los veremos con más detalle en el apartado de puestos de trabajo, referente a otras zonas de la EDAM y en el que hablaremos del taller, ya que es en esta instalación en la que se suelen realizar los trabajos de soldadura.

Por lo que es habitual tener que realizar tareas de oxicorte o pequeñas soldaduras eléctricas en diferentes zonas de la planta.

No obstante, todas las medidas preventivas y recomendaciones que veamos en ese apartado, serán igualmente aplicables a los trabajos de soldadura realizados en el exterior de la planta.

1.12.2.1.6. Agentes químicos

Podemos diferenciar dos aspectos de exposición a agentes químicos.

- Productos químicos empleados en tareas de mantenimiento/ reparación.
- Manipulación/ dosificación de productos químicos en tratamiento

Antes de entrar en más detalle y tal y como hemos mencionado anteriormente, conviene dedicar un apartado a la ficha de datos de seguridad de los productos químicos.

1.12.3. Riesgos ergonómicos y su prevención

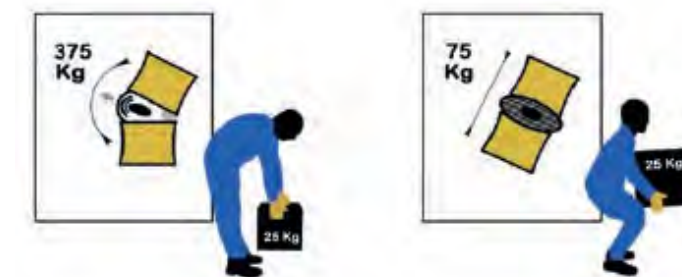
En este apartado, dedicado a los riesgos ergonómicos que se nos presentan en la EDAM, vamos a identificar aquellas tareas que nos pueden causar lesiones dorsolumbares, cervicales, así como distensiones musculares por sobreesfuerzos o manipulaciones manuales de cargas, etc.

También vamos a dedicar una gran parte a detallar los diferentes tipos de ayudas mecánicas existentes en este sentido.

Por último, mencionar que todas las recomendaciones y medidas preventivas incluidas en el presente punto se hacen extensivas a todo lo visto hasta ahora, como para los siguientes capítulos, ya que son medidas preventivas de carácter general sobre manipulación manual de cargas y ergonomía postural.

1.12.3.1. Recomendaciones generales

Con la siguiente imagen podemos ver de forma muy clara el impacto que tiene sobre la zona dorso lumbar la manipulación manual de un recipiente de 25 Kg.



Como podemos ver, la carga que nos supone la incorrecta manipulación manual de una carga de 25 Kg. (como un saco de poli, un bote de pintura, garrafas de gasolina, bolsas de basura industriales, etc.) es aproximadamente 5 veces mayor que si esa operación se realiza con las rodillas dobladas y manteniendo la espalda recta (75 Kg. Con rodillas flexionadas y espalda recta, frente a 375 si se realiza con la espalda doblada y las piernas casi rectas).

Por lo que este sobreesfuerzo repetido a lo largo de la jornada laboral durante tiempo, tendrá repercusiones negativas sobre la salud del trabajador en forma de pinzamientos, lumbagos y desgaste de los discos intervertebrales.

Por lo tanto, cada manipulación manual que hagamos, deberemos realizarla de forma correcta, para poder así mantener una buena salud lumbar.

En aquellos casos en los que no se pueda, se deberá pedir ayuda a otro compañero o utilizar cualquier de las ayudas mecánicas de las que se dispongan en la EDAM (carretillas, elevadores, transpaleta, polipasto, etc.).

Cualquier opción será mejor que realizar individualmente la manipulación de cualquier carga.

1.12.3.2. Manipulación de contenedores

Los principales riesgos ergonómicos que nos podemos encontrar empezarán con los sobreesfuerzos debidos a la manipulación y posterior retirada de los contenedores de restos sólidos, basura, hojarasca, etc.

Evidentemente, las soluciones en estos casos hacen referencia a la automatización del proceso y al empleo de ayudas mecánicas, evitando el empuje y/o arrastre de estos contenedores.

Aparte del empuje y arrastre de los contenedores de residuos, el paleo de los mismos también obliga a la adopción de posturas forzadas mantenidas, lo que tiene siempre una influencia negativa sobre la salud del trabajador, especialmente en la zona dorsolumbar.

En aquellos casos en que realicen estas tareas de paleo de los restos de los contenedores (mediante palas o rastrillos), se recomienda que estos trabajos se realicen sobre escalones, taburetes o similar, para que la postura elevada del trabajador al realizar este paleo sea más ergonómica que haciéndolo desde el suelo.

En aquellos casos en los que no se disponga de ninguna ayuda mecánica ni de procesos automatizados, se recuerda que siempre es mejor empujar que arrastrar dichos contenedores.

Así mismo, se recomienda que estas tareas se realicen entre dos trabajadores para reducir así el impacto dorso lumbar que tienen este tipo de trabajos.

En cuanto a las herramientas, se recomienda utilizar siempre herramientas que sean telescópicas para que cada trabajador se las ajuste a sus dimensiones y evitar la adopción de posturas forzadas que provoca el tener que colocar los residuos de las partes centrales del contenedor.

Respecto a la manipulación manual de los contenedores, debemos tener presente las siguientes recomendaciones al respecto:

- Empujar una carga es más fácil que tirar de ella.
- Cuando se empuje una carga debe tenerse en cuenta:
 - Mantenerse cerca.
 - No inclinarse hacia delante.
 - Utilizar ambos brazos.
- Si no hubiera más remedio que tirar de la carga:
 - Colocarse delante del objeto con un pie, al menos 30 cm delante del otro.
 - Mantener la espalda tensa.
 - Doblar ligeramente las rodillas.
 - Tirar con un movimiento uniforme.

También nos plantean un riesgo a tener en cuenta las operaciones de retirada de equipos (bombas, agitadores, etc.) sumergidos, en arquetas o en salas de reducidas dimensiones.

Estas zonas, al ser bastante estrechas, obligan al trabajador a adoptar posturas forzadas para la manipulación.

En la medida de lo posible, se recomienda la utilización de ayudas mecánicas (polipastos, sistemas de elevación de cargas mediante poleas, etc.).

En estos casos, podremos utilizar polipastos eléctricos móviles o pequeñas plumas regulables, siempre teniendo muy en cuenta los pesos máximos permitidos.

Antes de comenzar cualquier trabajo con estos equipos, deberemos asegurarnos de que están firmemente fijados en el suelo, siguiendo las instrucciones del fabricante en todo momento y respetando al máximo los pesos máximos.

Para aquellas plantas en las que se requieren retirar equipos de trabajo de gran tamaño y peso, deberemos recurrir al empleo de polipastos, vigilando en todo momento el oscilamiento de la carga así como posibles golpes contra estructuras u objetos inmóviles que forman parte de las instalaciones.

No obstante, durante su manipulación, también nos podremos ver obligados a adoptar posturas forzadas o a realizar sobreesfuerzos. En este sentido, los trabajadores deberán haber recibido formación adecuada al respecto y nunca realizar este tipo de trabajos un operario solo.

1.12.3.3. Levantamiento de tapas

Otro factor de riesgo a tener en cuenta es que en la EDAM existen numerosas tapas de arquetas, registros, imbornales, etc. las cuales tienen un peso muy elevado (siendo de hormigón o fundición la mayoría de ellas) y unos elementos de agarre que no siempre nos ayudan a su manipulación, lo que va repercutir negativamente sobre la salud de los trabajadores.

En este sentido, se recomienda la sustitución progresiva de este tipo de tapas tradicionales por otras de nueva generación que nos facilitan mucho la realización de estas tareas.

El levantamiento de tapas se realiza con el uso de palancas.

Estas herramientas deberán ser de hierro fundido, lo suficientemente resistentes a la rotura.

Se recomienda, por tanto, que sus dimensiones sean de unos 75, ó 90 cm de longitud, y su diámetro, al menos, de unos 2 cm aproximadamente.

Otra herramienta manual que se suele utilizar son los ganchos.

Básicamente consistirán en un hierro con forma de gancho con asa, que puede ser utilizado tanto para el levantamiento como para tirar de la tapa, consiguiéndose que en ningún momento sea necesario el uso de las manos.

Se recomienda el uso de ganchos con longitud aproximada de 25 – 30 cm, que eviten posiciones inadecuadas durante el levantamiento de las tapas.

1.12.3.4. Manipulación de sacos

Otro de los riesgos ergonómicos más habituales, es la dosificación de productos de tratamiento en forma de sacos de 25 Kg. y que requieren de manipulación manual de los mismos.

Es muy importante tener en cuenta las normas generales dadas para la manipulación de cargas a la hora de manipular los sacos.

En primer lugar, siempre será conveniente almacenar los palés de material de forma que no queden ni muy altos ni muy bajos, es decir, que se puedan coger desde la zona media del cuerpo, para evitar de esta forma manipulaciones por encima de los hombros o por debajo de la cintura.

En aquellos casos en los que no quede más remedio que realizar dosificación manual, se recomienda que la dosificación se haga en pequeñas cantidades de 5 Kg., en otros recipientes dispuestos a tal efecto.

De esta forma evitamos cargar con el saco entero de 25 Kg.

Del mismo modo para evitar este tipo de sobreesfuerzos y posturas forzadas empezarían con diseñar la tolva de dosificación a una altura correcta.

De esta forma, el trabajador dosifica el producto en una postura natural y con mínimo impacto sobre la zona lumbar.

En aquellas plantas en las que no sea posible, nos encontraremos con tolvas que nos obligan a utilizar escaleras de manos muy altas y poco estables, y que suponen un riesgo serio de caída, subir escalones verticales, zonas estrechas, etc.

Se debería manipular siempre cantidades pequeñas y nunca los sacos enteros, sea el producto que sea.

Lo que debemos evitar a toda costa son situaciones como que comprometen nuestra seguridad y que no cumplen con ninguna medida preventiva.

En resumen, este tipo de tareas convendría que se automatizasen, no obstante, si no fuera posible, se deberán cumplir los principales requisitos para la manipulación manual de cargas vistos hasta ahora y que podemos resumir en mantener la espalda recta y las rodillas flexionadas, aunque por supuesto, no debemos olvidar que siempre será mejor pedir ayuda a un compañero que hacer un sobreesfuerzo que nos pueda costar un accidente.

1.12.3.5. Ayudas mecánicas

A continuación, vamos a proponer diversas ayudas mecánicas para aquellas tareas cotidianas de manipulación de diversas piezas, bombas, motores y demás.

Grúas móviles: Elemento mecánico para elevación de cargas, con movimientos de traslación manual.

Traspales: Estos pueden ser manuales o eléctricos, son de gran versatilidad y fácil manejo, evitan realizar cargas para desplazar los equipos.

Volcador de Garrafas: Facilita la operación de reparto o utilización parcial del bidón o botella.

Elevador de Garrafas: Facilita la operación de elevación de garrafas y botellas.

Por último, comentar que existen diferentes tipos de transportadores de bidones, para eliminar la manipulación manual de los mismos.

1.12.4. Riesgos de seguridad y su prevención

1.12.4.1. Caídas al mismo nivel

Evidentemente, el riesgo de caída está presente en cualquier zona de la planta, por lo que en este apartado haremos referencia a las situaciones más usuales que nos puedan producir la mencionada caída.

Una de las principales causas es por la realización de tareas de limpieza y baldeo de las instalaciones.

El suelo de estas zonas al ser mojado está más resbaladizo de lo habitual por lo que es más fácil una caída.

Además, deberemos tener en cuenta que una caída en determinadas zonas, (depósitos de agua, arenadores, decantadores, etc.) puede desembocar en una caída a distinto nivel.

Para estos trabajos de limpieza con agua mediante manguera o equipo a presión, se deberán utilizar siempre botas de seguridad con suela antideslizante y realizar la limpieza de las instalaciones siempre de adentro hacia afuera (dejando siempre la puerta de entrada a nuestras espaldas), para evitar así tener que pisar el suelo húmedo recién lavado.

En este sentido, también existen medidas técnicas, como es el caso de suelos con trames colocados de forma que nos permitan tener una zona en la que no se acumule agua, lo que nos permitirá transitar por la zona sin correr riesgo de caída.

Es muy importante que los desagües estén en buen estado de limpieza y mantenimiento en todas las zonas de la planta en las que se moje el suelo o se puedan acumular charcos de agua.

Por otra parte, y como será norma general, el orden y la limpieza diaria se harán fundamentales, para evitar cúmulos de restos orgánicos, formación de charcos, restos de trabajos de reparación, herramientas olvidadas, etc. que nos puedan provocar una caída.

Durante los desplazamientos por las instalaciones con zonas con trames, hormigón o tierra que en principio no implican un riesgo serio, debemos mantener la atención pues nos podemos encontrar, con instalaciones de válvulas, bombas, paneles de control, etc., que nos pueden provocar un tropezón y posterior caída.

En cualquier caso, la principal medida preventiva a aplicar en estos casos sería la reubicación de dichas válvulas o equipos (si es posible), de forma que no obstaculicen las zonas de paso.

También hay que extremar las precauciones en el almacenamiento de los sacos de producto, evitando en todo momento que nos queden restos del producto en las inmediaciones de la zona de almacenaje.

Así mismo, se recomienda, almacenar los sacos de producto, alejados de herramientas u objetos punzantes, ya que esto puede facilitar que los sacos se rompan y se salga el producto del saco, incrementando el riesgo de sufrir una caída.

Otra opción es colocar los sacos de producto encima de un cubeto de retención de tamaño reducido para que los posibles restos no caigan al suelo y se extiendan.

Resaltar la importancia de llevar siempre las botas de seguridad con suela antideslizante puestas.

1.12.4.2. Caídas a distinto nivel

Las caídas a distinto nivel, tienen gran importancia, ya que, nos podemos encontrar con caídas superiores a 5 metros en diversas zonas de la planta, lo que nos puede llegar a obligar a utilizar protección total del cuerpo, equipos elevadores de personas, etc.

Estas situaciones se nos pueden presentar durante la realización de tareas diarias y habituales de control y supervisión durante la jornada laboral, por lo que no podemos considerar que sean situaciones excepcionales.

En general, todas aquellas zonas de la planta en las que haya riesgo de caída en altura (caída mayor de 2,00 metros), deberán contar con barandilla (90 cm de altura mínimo) listón intermedio y rodapié (30 cm.).

Las escalas fijas que tengan una altura superior a 4 metros dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante, arcos de seguridad.

Se deberá prestar especial atención a aquellos trabajos que impliquen el vaciado de los decantadores, aireadores o incluso depósitos, ya que estas instalaciones tienen una gran profundidad y las caídas pueden llegar a ser muy importantes.

Otro tipo de situaciones que nos pueden provocar una caída a distinto nivel sería las relacionadas con la orografía del terreno.

En aquellas zonas, en las que nos encontremos con pendientes bruscas o desniveles muy pronunciados en sus zonas exteriores, existe un riesgo serio de caer por dicha pendiente.

En este caso la solución pasaría por prohibir los desplazamientos por esas zonas.

Todos los desplazamientos que se realicen por la planta deberán hacerse por las vías habilitadas a tal efecto.

También es conveniente señalar las zonas con grandes pendientes o desniveles con la correspondiente señal de prohibido el paso,



Por último, volver a insistir en que todos los perímetros de aquellas zonas que presenten riesgo de caída deberán disponer de barandillas con listón intermedio y rodapié y tener una altura mínima de 0,90 centímetros.

Otros factores de riesgo para las caídas a distinto nivel, se presenta, a la hora de realizar la dosificación de ciertos productos, pues se deben subir escaleras verticales con el saco a cuestas o hay que pasar por zonas de trabajo sucias o con objetos en el suelo, etc.

Por ello se deberá prestar especial atención al orden y limpieza de las zonas de acceso como norma para evitar posibles caídas.

En este punto conviene recordar la recomendación de que todas las dosificaciones de productos en sacos se hagan en cantidades reducidas y sobre elementos estables y con apoyo firme.

1.12.4.3. Caída de objetos en manipulación

Más allá de la precaución que se debe tener siempre al utilizar cualquier herramienta o equipo de trabajo, el caso de caída de objetos en manipulación suele ser habitual en aquellas tareas en las que debemos utilizar varias herramientas y no disponemos de un lugar determinado para dejarlas, por lo que se dejan en cualquier sitio.

Si es en el suelo, podrían provocar caídas y tropezones, con el consiguiente golpe. Si es en partes altas (bordes de zonas con riesgo de caída, escaleras, etc.) éstas podrían caer sobre de otro trabajador y ocasionar un accidente importante.

Por eso, todas las zonas altas, deberán contar con rodapié, ya que de esta forma evitamos la caída de objetos a niveles inferiores.

Otra medida preventiva muy sencilla y fácil de llevar a cabo, es utilizar cinturones portaherramientas para poder guardar las herramientas una vez usadas o mientras se utiliza otra herramienta y evitar así que éstas puedan ocasionar accidentes.

1.12.4.4. Golpes contra objetos móviles

El principal elemento de riesgo en este caso, serán los golpes contra los contenedores de residuos durante su desplazamiento, ya sean contenedores estándar de residuos o contenedores de obra utilizados a tal efecto.

Se deberá extremar la precaución, si debemos realizar traslados de contenedores en pendientes, ya que podríamos perder el control de los mismos y dar lugar a un accidente serio.

Evidentemente, las consecuencias serán mayores en el caso de los contenedores metálicos de residuos, y habrá que prestar especial atención a las operaciones en las que la empresa encargada de su retirada realiza las maniobras necesarias con vehículo para la retirada y/ o colocación del contenedor.

Se deberá mantener siempre una distancia de seguridad de varios metros respecto al contenedor, evitando en todo momento permanecer en el área de influencia, tanto del camión como del contenedor.

Se recomienda el auxilio de un ayudante durante la dirección de carga.

Otras tareas en las que se deberá tener especial cuidado serán las tareas de retirada de equipos sumergidos para su reparación o mantenimiento.

Estos equipos mientras se están sacando oscilan, por lo que se deberá garantizar que estén estabilizados lo suficiente para evitar que balanceen y puedan golpear al trabajador.

1.12.4.5. Golpes contra objetos inmóviles

Nos encontramos habitualmente con zonas de paso o escaleras especialmente estrechas por las que se debe acceder a diario y que pueden provocarnos golpes contra alguna barandilla, válvulas, paneles de control abiertos, etc.

Todas aquellas zonas de paso que se consideren estrechas (menos de 80 centímetros de zona de paso) deberán estar señalizadas con la correspondiente barra con franjas amarillas y negras y un cartel advirtiendo del riesgo de golpe (ya sea golpe en la cabeza o golpes en extremidades inferiores).

Así mismo, aquellas zonas de bajada a sótanos, galerías, cuartos de bombas y demás, si la altura de esta bajada nos puede provocar un golpe en la cabeza se señalizarán con franjas colocadas en el techo de la zona en cuestión, para que el personal de la planta (y visitas) se aperciban del posible riesgo de golpe.

Otra circunstancia que nos podría suponer un golpe serían aquellos accesos a arquetas, galerías o zonas por debajo del nivel del suelo, ya que habitualmente los accesos a estas zonas suelen ser estrechos.

En estos casos se recomienda utilizar casco de seguridad y disponer de iluminación complementaria para poder tener una visión óptima en todo momento y evitar posibles golpes con tramos de tuberías, válvulas, etc.

1.12.4.6. Atrapamientos

En este sentido, siempre que haya que hacer algún trabajo en las inmediaciones de partes móviles (especialmente si hablamos de correas de bombas, transmisiones o rodamientos) se llevará ropa con los puños ajustables para evitar posibles enganches de la ropa.

Por último, durante la realización de estas tareas, se recomienda que aquellos trabajadores que lleven pulseras anillos, relojes, etc., se las quiten, ya que también existe riesgo de que éstas queden enganchadas.

Se da por descontado que cuando se haga un trabajo de esta naturaleza, los equipos implicados estarán desconectados y asegurando, como hemos visto en el apartado de riesgo eléctrico, de que queda claramente indicado que el equipo está desconectado y que no se deberá armar sin aviso previo.

Por otra parte, todos los equipos con partes móviles deberán llevar sus resguardos colocados en todo momento salvo cuando se haga el trabajo de reparación y en este caso deben estar desconectados.

Estas recomendaciones también se hacen extensivas a la utilización de maquinaria de jardinería tipo desbrozadora, cortasetos, etc.

Volvemos a insistir sobre los riesgos añadidos que presentan los colgantes, anillos y prendas de vestir holgadas, así como el pelo largo suelto, por lo que cuando se realicen trabajos en estas zonas deberemos desprendernos de todos estos elementos y llevar el pelo recogido.

1.12.4.7. Atropello y/ o golpes con vehículos

Al igual que con los vehículos de carga y descarga de contenedores de residuos, también habrá que estar muy atento a vehículos de dosificación de productos químicos, otros vehículos que circulan por la planta de los propios operarios de la planta

Se deberá limitar y señalizar la EDAM con la señal de 20 Km/h y se deberá asegurar que todos los vehículos que circulen por la planta respeten ese límite.



En toda la zona de la EDAM por la que puedan circular vehículos, la señalización es imprescindible, para poder garantizar seguridad durante la tarea.

Se recomienda delimitar con señalización horizontal la zona específica de carga de los camiones, con líneas continuas amarillas.

Por último, volver a insistir en la importancia de que las maniobras de los camiones se hagan siempre con el auxilio del personal de la planta cualificado para ello.

Se recomienda habilitar una zona protegida para el conductor del camión mientras se llena o se vacía el vehículo en caso contrario el conductor deberá permanecer en la cabina del camión en tanto se realiza la carga o descarga.

El personal de la planta se deberá asegurar de que el/ los transportistas permanezcan en esta zona y no la abandonen, bajo ningún concepto, hasta que la descarga haya terminado.

1.13. Riesgos medioambientales

Los riesgos durante la explotación de las instalaciones que pueden afectar al medioambiente se pueden dividir en:

- Vertidos de subproductos del proceso.
- Vertidos accidentales ocasionados por averías en equipos.
- Emisiones a la atmósfera.
- Ruidos.
- Vibraciones.

A continuación, se analizan, de forma detallada, los riesgos indicados, con indicación de las medidas de prevención adoptadas.

1.13.1. Vertido de subproductos del proceso

En el proceso de desalación de agua de mar se producen los siguientes subproductos en la operación de la planta:

Tras la instalación de la nueva línea con capacidad de producción el proceso de ósmosis inversa generará un caudal de salmuera con un contenido en STD aproximado de 65.000 mg/L, mayoritariamente la sal NaCl. Esta salmuera se proyecta evacuarla utilizando el colector de evacuación de salmuera actual.

1.13.2. Vertidos accidentales ocasionados por averías en equipos

Los principales riesgos medioambientales, ocasionados por averías de equipos, suelen producirse por el vertido de aceites sintéticos lubricantes o refrigerantes.

En el caso que nos ocupa, los principales equipos de la instalación están lubricados por aceite (bombas del proceso) en cantidades mínimas, por lo que no es de esperar riesgos de vertidos contaminantes con una explotación correcta.

1.13.3. Emisiones a la atmósfera

Dadas las características de las instalaciones proyectadas no es de esperar la producción de emisiones directas que puedan afectar a la atmósfera.

1.13.4. Ruidos

De los nuevos equipos electromecánicos a instalar, únicamente las bombas de alta presión y el recuperador de cámaras isobáricas, serán capaces de producir niveles elevados de contaminación acústica. Sin embargo, dado que ambos se ubicarán en el interior del edificio de proceso, no es de esperar alteraciones medioambientales en el entorno por la generación de ruidos.

1.13.5. Vibraciones

Con el fin de reducir el incómodo efecto de las vibraciones, las bombas a instalar en el presente Proyecto (bomba de alta presión y bomba booster) dispondrán una bancada flotante de anclaje especial, ejecutada en hormigón armado, aislada del resto de estructuras del edificio.

1.14. Puestos de Trabajo

Todos los trabajos y operaciones, que se desarrollan en la EDAM, deben estar estudiados y organizados de una forma racional para lograr una efectividad de realización, tanto en tiempo como en calidad de trabajo y/o producto, y ello de forma que no se produzcan interferencias provenientes de riesgos que puedan dañar a la salud de las personas o a las instalaciones.

Para lograrlo, deberán analizarse las operaciones y trabajos para definir:

- Fases secuenciales del trabajo u operación estudiada, para realizarla en su totalidad.
- Riesgos que pueden existir o existen en las diversas fases anteriores.

- Medidas preventivas a tomar para el control de dichos riesgos, mientras se realiza la operación o trabajo (por ej. herramientas, controles de atmósferas inflamables, controles de mantenimiento mecánico o eléctrico, protecciones individuales y/o colectivas, etc.).

Por tanto, deberán establecerse los listados de aquellas operaciones o trabajos que deban ser objeto de análisis primero y establecimiento de su procedimiento correspondiente después.

Dentro de una EDAM existirán operaciones de mayor riesgo que serán consideradas como críticas conforme al siguiente criterio:

Una operación o trabajo se considerará crítico cuando un fallo en su ejecución puede causar con mucha probabilidad una pérdida grave tanto a personas como a instalaciones, proceso, calidad de producto, medio ambiente, etc.

Se contemplará con este criterio y se desarrollarán procedimientos adecuados tanto para:

- Tareas de operación de procesos o unidades (necesarios para la producción).

Como para:

- Tareas de trabajos de intervención en equipos (cambios de piezas en equipos, paradas técnicas, revisiones de presiones y caudales, mantenimiento en general).

1.14.1. Ámbitos de aplicación en la EDAM

Se establecerá en la EDAM el número de procedimientos de operación y de trabajo que se deban estudiar o revisar en el ejercicio correspondiente, debiendo informar de su cumplimiento a la persona designada por la empresa para el control de su seguimiento.

Cada Departamento o Servicio determinará los procedimientos de trabajo y operación que considere convenientes establecer en sus instalaciones o en las tareas que desempeñe, de acuerdo al riesgo que conlleven en sí; es decir, se deberá establecer el Listado de Trabajos y Operaciones Críticas de acuerdo con la definición de criticidad establecida anteriormente, y/o con la valoración del Grado o Magnitud de Riesgo correspondiente según los criterios de valoración establecidos.

Las prioridades para su estudio podrán establecerse según el Grado de Riesgo (a mayor grado, mayor urgencia).

El estudio y el establecimiento de Procedimientos de operación o trabajo debe ser dinámico, ampliando su número a medida que se vayan cumplimentando los correspondientes a los trabajos u operaciones críticas primero, hasta completar todos aquellos trabajos u operaciones que se hayan establecido como convenientes o necesarios en cada Área y que figuran en los objetivos de desarrollo del Programa.

Cuando se pongan en marcha nuevas instalaciones o se modifiquen las existentes, deberán revisarse automáticamente los Procedimientos de trabajo u operación en vigor a fin de asegurar su efectividad o establecer como nuevos aquellos Procedimientos que no existieran.

Asimismo, y aun cuando las instalaciones y procesos no hayan sufrido modificación alguna, los Procedimientos de trabajo u operación deberán revisarse periódicamente, a fin de comprobar

su vigencia y efectividad. La periodicidad de revisión deberá ser establecida por la Línea de Mando del Area en donde se aplica el Procedimiento, recomendándose que como máximo se realice cada tres años.

1.14.2. Forma de realización

Para establecer un Procedimiento de trabajo u operación se debe proceder de la siguiente forma:

A. Se realizará, primero, un Análisis del Trabajo u Operación, en que de una forma metódica y racional se asegure que todas las fases, aspectos u operaciones parciales que conforman secuencialmente la realización de un trabajo u operación se han considerado desde el punto de vista de determinar los posibles riesgos que pueden aparecer. Para ello:

1. Se dividirá el trabajo u operación en pasos lógicos, ordenados y efectivos. Cada paso representa una secuencia que al completarse supone un avance en la ejecución. La división no deberá ser ni muy general ni demasiado sutil.
2. Se determinarán, en cada paso, los riesgos reales o potenciales que aparezcan al realizar la secuencia indicada en el paso. Se incluirán todo tipo de riesgos, tanto para las personas como para procesos, instalaciones, medio ambiente, etc. Si se considera conveniente en alguno de los riesgos, se indicará al lado su Grado o Magnitud de Riesgo (calculado según el modo establecido) que indicará la potencialidad de pérdidas correspondiente.
3. Una vez realizado el Análisis del trabajo u operación, se determinará, paso a paso, cual es la mejor forma de ejecutarlo, con qué utillaje, con qué controles, con qué materiales, cómo usarlos, con qué EPI's, etc., para lograr el objetivo con el mayor grado de control sobre el riesgo o riesgos adjuntos al paso correspondiente (controles, dispositivos, protecciones activas y pasivas, protecciones personales, etc.). Se logrará así un Procedimiento de Trabajo u Operación como el mejor método posible para realizar una tarea de forma sistemática y racional con la máxima eficacia y el mínimo riesgo.

Dentro de los trabajos y tareas que se desarrollan en una EDAM existen también empresas que intervienen en las diferentes áreas y procesos como pueden ser empresas subcontratistas y trabajadores autónomos. Para ellos existen unas normas de actuación en lo que refiere a los permisos de trabajo y autorización.

La solicitud del permiso de trabajo partirá de la persona responsable de la empresa que vaya a ejecutar o desarrollar la actividad.

La persona responsable de la empresa principal junto con el responsable de la empresa que vaya a ejecutar o desarrollar la actividad deberán identificar y evaluar las condiciones necesarias para la realización de los trabajos a ejecutar mediante la cumplimentación del documento “permiso de trabajo” descrito.

En el caso de la existencia de subcontratas a cargo de la empresa que va a ejecutar los trabajos, la persona responsable de la empresa que vaya a ejecutar la actividad deberá cumplimentar con ellas la parte inferior del documento “permiso de trabajo”.

A través de este documento se plasmarán por escrito todas las medidas de seguridad a adoptar para la realización de los trabajos.

Si como resultado del análisis de las medidas de seguridad a tomar en los trabajos deben llevarse a cabo medidas iniciales o periódicas de las condiciones ambientales de la atmósfera de trabajo, dichas medidas deberán quedar reflejas por escrito.

La persona responsable de la empresa que ejecute los trabajos deberá dar por escrito los nombres del personal que va a estar trabajando en el área afectada por “el permiso de trabajo” a la persona responsable de la empresa principal comunicándole cualquier modificación en el transcurso de los trabajos que pueda acaecer.

La persona responsable de la empresa principal deberá controlar y llevar un registro de todos los permisos de trabajo abiertos en la EDAM cumplimentando para ello el documento.

La persona responsable de la empresa principal deberá plasmar cualquier variación de las medidas de seguridad exigidas en “el permiso de trabajo”, que puedan surgir en el transcurso de los trabajos, así como cualquier desviación del cumplimiento de las condiciones descritas en el mismo ya sea por parte de la empresa principal, la empresa que esté desarrollando los trabajos, o cualquier otra empresa que esté trabajando dentro de la EDAM, en el documento “desviaciones o variaciones del permiso de permiso de trabajo”

La persona responsable de la empresa que ejecuta los trabajos deberá comprobar y controlar la validez temporal del “Permiso de trabajo”, en caso de no haber finalizado los trabajos en la fecha señalada en el “Permiso de trabajo” deberá dar conocimiento de ello a la persona responsable de la empresa principal, el cual tomará la decisión de paralizar los trabajos o continuar los mismos con un nuevo “Permiso de trabajo”..

1.15. Conclusión

En vista de los riesgos y de las medidas de protección indicadas en los apartados anteriores, puede indicarse, como conclusión, que las instalaciones definidas en el presente proyecto pueden utilizarse para los fines para los que fueron proyectadas sin riesgos aparentes para el personal de explotación, equipos o medioambiente.

ANEJO N°12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
FICHERO:	01.12 JUSTIFICACION PRECIOS - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Costes directos:	1
1.2. Costes indirectos:.....	1
1.3. Precios unitarios:.....	1
2. COSTES DIRECTOS.....	1
2.1. Justificación.....	1
2.1.1. Generalidades.....	1
2.1.2. Coste horario de Convenio	1
2.1.3. Cargas sociales	2
2.2. Precios de los materiales a pie de obra.....	2
2.3. Maquinaria	2
2.3.1. Hipótesis y conceptos básicos	2
2.3.2. Estructura del coste	3
3. COSTES INDIRECTOS.....	4
3.1. Cálculo costes indirectos	4
4. LISTADOS	5
4.1. Precios elementales	5
4.2. Descompuestos unidades auxiliares	5
4.3. Descompuestos unidades de obra	5
APÉNDICE N°1: PRECIOS ELEMENTALES	
APÉNDICE N°2: PRECIOS AUXILIARES	
APÉNDICE N°3: PRECIOS DESCOMPUESTOS	

1. Introducción

En el presente anejo se incluyen los resultados de los cálculos efectuados con el objeto de justificar los precios de las unidades de obra que intervienen en el presente Proyecto.

La justificación de los precios de las unidades de obra se efectúa a partir de los costes directos e indirectos necesarios para su ejecución. Se considerará lo siguiente:

1.1. Costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargos y seguros sociales, que intervengan directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, así como los gastos del personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la misma. Operaciones individualizadas.
- Medios auxiliares.

1.2. Costes indirectos:

Son los que no sean imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como: instalaciones de oficinas a pie de obra, almacenes, talleres, sistema de control de calidad, así como los devengados por el personal técnico y administrativo, adscrito exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de unidades concretas, tales como ingeniero, ayudante, encargados, pagadores, vigilantes, etc.

1.3. Precios unitarios:

El precio de ejecución material de las distintas unidades de obra se obtiene mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$Pe = (1 + K/100) Cd$, en la que:

Pe = Precio de ejecución material de la unidad correspondiente, en euros.

K = Porcentaje que corresponde a los costes indirectos.

Cd = “Coste directo” de la unidad, en euros.

En primer lugar, se determinan los precios básicos correspondientes a mano de obra, materiales a pie de obra y maquinaria.

A continuación, se hallan los precios auxiliares de una serie de unidades simples en función de los precios básicos que entran en la composición de ciertas unidades de obra.

Se mantiene la codificación establecida en las Base de Precios Tipo.

De esta manera, los precios Básicos (Mano de Obra, Materiales y Maquinaria), Precios Auxiliares y Precios Descompuestos de Unidades de Obra tienen asignado un código formado por caracteres alfanuméricos.

La aplicación informática usada, tanto para la confección de precios que se realiza en este Anejo como para el cálculo del Presupuesto que se ejecuta en el Documento nº 4 Presupuesto, es el programa PRESTO, desarrollado por la empresa SOFT, S.A.

Todas las cantidades que figuran en los cuadros del presente anejo son en euros.

2. Costes directos

2.1. Justificación

2.1.1. Generalidades

Los precios de la mano de obra propios de la base de datos se han tomado como referencia adaptándolos al convenio colectivo de aplicación y las últimas tablas salariales publicadas.

Se han analizado los costes de la mano de obra en base a las disposiciones oficiales vigentes al respecto y al Convenio Colectivo del Sector de la Construcción 2017-2021 de Santa Cruz de Tenerife (publicado BOPTF 33, de 16 de marzo de 2018, y la corrección de errores del 28 de marzo de 2018, competencia transferida a la Comunidad Autónoma de Canarias por el Real Decreto 1033/1984, de 11 de abril (B.O.E. 131, de 01 de junio de 1984) y Decreto 329/1995, de 24 de noviembre (B.O.C. 159, de 15 de diciembre de 1995), modificado por el Decreto 138/2000, de 10 de julio (B.O.C. 108, de 17 de agosto de 2000).

Coste €/hora para la empresa = A + B + C

En las que:

- A en €/hora es la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial exclusivamente.
- B en €/hora, es la retribución total del trabajador de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc."
- C en €/hora, cargas sociales.

El coste de la mano de obra de carácter salarial para las distintas categorías laborales se ha realizado teniendo en cuenta las condiciones pactadas en la revisión salarial.

Estos costes, incrementados con las cuotas de cotización a la Seguridad Social y Accidentes que determina la normativa vigente, corresponderían al coste total de cada uno de los grupos profesionales.

2.1.2. Coste horario de Convenio

Atendiendo que el total de horas efectivas de trabajo según el Convenio vigente es de 1.736 y considerando las percepciones anuales medias para cada categoría profesional, obtenemos los costes horarios para cada una de dichas categorías (Coste horario salarial A).

2.1.3. Cargas sociales

Orden TMS/83/2019 de 31 de enero, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2019, vigentes desde el 1 de enero de 2019, en los porcentajes de cotización (cuota empresarial) siguientes:

Contingencias comunes 23,60%
Desempleo 6,70%
F.G.S. 0,20%
F.P. 0,60%

2.2. Precios de los materiales a pie de obra

Los precios de los materiales que se han utilizado son los propios de la base de datos, excepto los que ha sido necesario emplear y no se han encontrado en dicha base de datos. Estos se han obtenido de los catálogos y consultas realizadas a diversos proveedores.

2.3. Maquinaria

Los precios de la maquinaria que se han utilizado son los propios de la base de datos y los necesarios para la elaboración de los precios.

2.3.1. Hipótesis y conceptos básicos

2.3.1.1. Maquinaria

Las máquinas que se consideran son las que están en condiciones de alcanzar los rendimientos medios normales, con unos costes dentro de los límites admitidos. Esto permite una utilización normal de los equipos y una producción económica.

La maquinaria se ha dividido en dos categorías:

A - Maquinaria principal.
B - Maquinaria secundaria y útiles.

La primera se caracteriza, fundamentalmente, porque está compuesta por máquinas con una duración de su vida económica determinada por un número de horas de trabajo prácticamente fijo, mientras que la segunda está formada por máquinas cuya utilización está limitada a un número determinado de años de vida económica.

2.3.1.2. Interés medio

Admitiendo un interés i para el capital invertido C , al amortizar C mediante anualidades constantes a , en T años, estas anualidades tienen que cubrir la parte del capital C más los intereses I :

$$C + I = a \cdot T$$

Los intereses I se pueden considerar obtenidos al aplicar al capital C un interés medio i_m durante los T años:

$$I = (C \cdot i_m) / 100 \cdot T$$

Sustituyendo en la ecuación anterior y sustituyendo el valor de la anualidad de amortización, el interés medio anual viene dado por la fórmula

$$i_m = \frac{\left[1 + \frac{i}{100}\right]^T \cdot i}{\left[1 + \frac{i}{100}\right]^T - 1} - \frac{100}{T}$$

donde: i Interés anual bancario para inversiones de maquinaria. Se considera $i = 5,25\%$.

2.3.1.3. Valor de reposición de las máquinas

La amortización de la máquina, así como los gastos de reparación y conservación, seguros y otros gastos, están afectados por la inflación y, en ocasiones, por los cambios del euro con las monedas no comunitarias.

Con objeto de recoger estas influencias, se considera más adecuado que utilizar el valor de adquisición de la máquina, emplear el valor de reposición que tenga la misma, si está disponible en el mercado o en caso contrario, el de una equivalente.

2.3.1.4. Reposición del capital

Si la inflación fuese nula, la amortización del capital invertido se haría amortizando el valor de adquisición durante la vida de la máquina; con objeto de corregir los efectos de la inflación, se considerará en los cálculos el valor de reposición de la máquina concreta de que se trate, en lugar del valor de adquisición.

En cada tipo de máquinas hay que considerar qué parte de la amortización ha de cargarse a la puesta a disposición y cuál al funcionamiento. Para cada caso particular, existe la amortización correspondiente a la puesta a disposición (Ad), considerada para la obtención del coeficiente unitario del día de puesto a disposición de la máquina (Cd), el complemento a 100 a Ad indica la parte de amortización que pesa sobre la hora de funcionamiento.

2.3.1.5. Reparaciones generales y conservación ordinaria

Las reparaciones generales consisten en las revisiones generales, desmontajes de las partes esenciales de las máquinas y reparaciones o sustituciones en los casos necesarios.

La conservación ordinaria tiene por objeto la puesta a punto continua de la máquina con sustitución de elementos de rápido desgaste y pequeñas reparaciones y revisiones.

En caso de trabajar las máquinas con materiales muy abrasivos se deberá tener en cuenta los consumos reales debidos a las características del material tratado.

Los gastos de una y otra se han agrupado como término $M + C$, dando un valor único por la dificultad en marcar una frontera entre los mismos. Este término no constituye una variable independiente, ya que está directamente relacionado con el número de horas de vida útil que se fija para cada máquina.

2.3.1.6. Promedio de horas de funcionamiento anual

Dada la diversidad de utilización de la maquinaria, no sólo de las diferentes máquinas sino también de las máquinas que perteneciendo a un mismo tipo tienen distintas capacidades, tamaños, etc. se ha considerado conveniente realizar un estudio exhaustivo de cada máquina para fijar las horas útiles de trabajo al año.

La vida T de la máquina se obtiene de la relación:

$$T = H_{UT} / H_{UA}$$

Donde:

T: Vida o número de años que la máquina está en condiciones normales de alcanzar los rendimientos medios.

H_{UT}: Promedio de horas de funcionamiento económico, característico de cada máquina.

H_{UA}: Promedio anual estadístico de horas de funcionamiento de la máquina.

2.3.1.7. Promedio anual de días laborables de puesta a disposición

Para el cálculo de este valor se ha seguido un procedimiento análogo al utilizado para conseguir las horas de funcionamiento al año.

2.3.1.8. Seguros y otros gastos fijos

Se incluyen en este concepto, el seguro de daños propios, los impuestos sobre maquinaria, gastos de almacenajes y conservación fuera de servicio, adoptándose s = 2% anual del valor de adquisición de la máquina.

2.3.2. Estructura del coste

El objeto de este estudio se centra en la valoración del coste directo del equipo. Este coste directo es suma de:

- Coste intrínseco relacionado directamente con el valor del equipo.
- Coste complementario independiente del valor del equipo y relacionado con los costes de personal y consumos.

2.3.2.1. Coste intrínseco

Se considera el proporcional al valor de la máquina y está formado por:

- Interés del capital invertido en la máquina: se aplica el interés medio.
- Seguros y otros gastos fijos.
- Reposición del capital invertido: se considera que debe ser recuperado en parte del tiempo de disposición (la debida a pérdida de valor por obsolescencia) y el resto por tiempo de funcionamiento (por desgaste de sus componentes originales).
- Reparaciones generales y conservación: se supone que, si la máquina está parada, no origina desgastes, roturas, ni desarreglos en sus componentes. Se desprecia el valor de los trabajos de conservación cuando la máquina está parada. Por ello este capítulo de costes se carga directamente a las horas de funcionamiento.

Para la estimación del coste intrínseco se utilizan unos coeficientes que indican el % del valor de reposición (Vt) que representa cada uno de ellos.

De esta manera tendremos:

- a) Coeficiente de coste intrínseco por día de disposición (Cd), se compone de dos sumandos:

- Coeficiente de coste de intereses y seguros:

$$(i_m + s) / E$$

- Coeficiente de reposición de capital por día de disposición:

$$(A_d * H_{UA}) / (E * H_{UT})$$

Con lo que:

$$Cd = \frac{i_m + s}{E} + \frac{A_d * H_{UA}}{E * H_{UT}}$$

- b) Coeficiente de reposición de capital por hora de funcionamiento (Ch), que se compone de dos sumandos:

- Coeficiente de reposición de capital por hora de funcionamiento:

$$(A_d * H_{UA}) / (E * H_{UT})$$

- Coeficiente de coste de reparaciones y conservación por hora de funcionamiento:

$$(M + C) / H_{UT}$$

Con lo que:

$$Ch = \frac{(100 - A_d) + (M + C)}{H_{UT}}$$

Con ayuda de estos coeficientes Cd y Ch, que vienen tabulados en las hojas de datos técnicos, es muy fácil calcular el coste intrínseco de una máquina de valor Vt para un período de D días de disposición en los cuales ha funcionado H horas, por medio de la expresión:

$$C_1 = [Cd * D + Ch * H] * \frac{V_T}{100}$$

Donde:

Cd: Coeficiente unitario del día de puesta a disposición de la máquina expresado en porcentaje de Vt. Este coeficiente se refiere, a días naturales en los cuales esté presente la máquina en la obra, independientemente de que trabaje o no, cualquiera que sea la causa.

Ch: Coeficiente unitario de la hora de funcionamiento de la máquina, expresado en porcentaje de Vt. Este coeficiente se refiere a las horas de funcionamiento real de la máquina.

Existen máquinas cuyo coste reutilización, bien por su carácter de máquinas auxiliares, bien por su escaso precio o bien por la generalidad de su presencia en obra, (caso de motobombas, martillos, hormigoneras, etc.), no está directamente relacionado con su funcionamiento. Obtener las horas estadísticas de funcionamiento anual de una máquina de estos tipos o los días de puesta a disposición anual, produce normalmente unas desviaciones no admisibles.

Por otra parte, las empresas constructoras suelen prescindir en su contabilidad del coste de funcionamiento de estas máquinas, sustituyéndolo por una tasa diaria por puesta a disposición, en la que se engloban todos los componentes del coste intrínseco de la máquina. La práctica habitual es que esta tasa se valore en el uno y medio por mil (1,5) diario del valor de reposición de la máquina de que se trate.

Por lo tanto, el coste intrínseco de este tipo de máquinas para un período de D días, en el que quedan incluidos los conceptos de puesta a disposición y funcionamiento, será el siguiente:

$$C_1 = 0,15 * D * \frac{V_T}{100}$$

2.3.2.2. Coste complementario

No depende del valor de la máquina, aunque, como puede comprenderse, depende de otras características de la misma y estará constituido por:

- Mano de obra, de manejo y conservación de la máquina.
- Consumos.

Respecto a la mano de obra se referirá normalmente al maquinista, con categoría de oficial de 1ª, con la colaboración de algún ayudante o peón.

Como es natural, en cuanto a remuneraciones deberá seguirse las Reglamentaciones, Convenios, etc., que determinan los salarios y cargas sociales correspondientes.

Los consumos se han dividido en principal y secundario. El principal correspondería a gasóleo, gasolina y energía eléctrica (que varían fundamentalmente con las características de trabajo y el estado de la máquina) y el secundario a los materiales y accesorios de lubricación y que se estima como un porcentaje del principal.

Los consumos principales estimados son:

- Gasóleo: 0,15 a 0,20 litros consumidos en 1 hora por kW instalado.
- Gasolina: 0,30 a 0,40 litros consumidos en 1 hora por kW instalado.
- Energía eléctrica: 0,60 a 0,70 kWh por kW instalado.

Los consumos secundarios (materiales de lubricación y accesorios para los mismos fines), pueden considerarse como porcentajes de los consumos principales, siendo estos:

- Para máquinas con motor de gasóleo: 15 %
- Para máquinas con motor de gasolina:..... 8 %
- Para accionamiento por energía eléctrica: 5 %

3. Costes indirectos

Para la determinación de los costes indirectos se aplica lo prescrito la Orden de 12 de junio de 1968, por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado. El valor de K, está compuesto de dos sumandos, K1 y K2; el primero de los cuales expresa la relación entre la valoración de los costes indirectos y el importe de los costes directos de la obra; el segundo sumando, representa el porcentaje correspondiente a imprevistos

$$K=K_1+K_2$$

Donde K1 recoge los costes indirectos previsibles y K2 se reserva ante la siempre posible aparición de imprevistos. K2 se evalúa de modo fijo en el uno por ciento (1 %) para las obras terrestres. El coeficiente de costes indirectos para obras terrestres puede llegar, como máximo, al seis por ciento (6 %).

En cualquier caso, debe llevarse a cabo un análisis que permita estimar razonadamente la magnitud aproximada de ese coeficiente. Para ello se desglosarán los diversos componentes de costos a asumir por el contratista y que no tienen reflejo definido en los precios como costo directo.

Fundamentalmente se referirán estos gastos al personal directivo, de organización y de control de la obra, y a las instalaciones y consumos de gestión.

3.1. Cálculo costes indirectos

Para el cálculo del coeficiente K1, el personal que se prevé que trabajará en la obra sin estar adscrito a ningún tajo en concreto es el siguiente. Esto se realiza en base a la experiencia en obras similares, los costes indirectos se valoran a continuación

1 Jefe de Obra, con dedicación parcial.....	0,80% x PEM
1 Técnico medio como Jefe de Producción y Calidad, con dedicación parcial....	0,40% x PEM
1 Técnico medio como Coordinador de Seguridad y Salud.....	1,00% x PEM
Personal administrativo.....	0,30% x PEM
Personal auxiliar de obra.....	0,45% x PEM
Oficinas, Almacenes y medios auxiliares.....	1,00% x PEM
TOTAL.....	3,95% x PEM

Resultado:

$$K_1= 3,95\%$$

Agregado el 1 % de imprevistos (K2), se obtendría un coeficiente total del 4,95%, por lo que finalmente se adoptada como coeficiente de costes indirectos

$$K= 5\%$$

4. Listados

4.1. Precios elementales

En el Apéndice n°1, se adjunta el listado de los precios elementales empleados en la redacción del presupuesto del presente proyecto (mano de obra, maquinaria, materiales...).

4.2. Descompuestos unidades auxiliares

En el Apéndice n°2, se presenta el listado de las unidades auxiliares empleados en la redacción del presupuesto del presente proyecto. En este caso los precios auxiliares no incluirán los costes indirectos, de modo que estos se apliquen dentro de la unidad de obra de la que formen parte.

4.3. Descompuestos unidades de obra

En el Apéndice n°3, se muestra el listado de todas las unidades de obra utilizadas en la redacción del presupuesto del presente proyecto.

APENDICE Nº 1

Precios Elementales

(Mano de obra, maquinaria y materiales)



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
01 MANO DE OBRA				E61CPE0250s11	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-250	ud	217,48
M01A0010	Oficial 1ª	h	20,59	E61CPE0315	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-315	ud	358,95
M01A0030	Peón	h	19,48	E61CPP008	Codo-90º rosca macho, PP, PN-10, D-1/4xD-8	ud	4,49
MO2B0070	Oficial 1ª Electricista	h	33,71	E61CPP2025	Codo-45º, PP, Socket, PN16, D-25	ud	3,75
MO2B0070a	Ayudante electricista.	h	25,38	E61CPV0225	Codo-90º, PVC, PN-10, D-225	ud	149,80
MO2B0300	Oficial 1ª instalador en obra	h	33,71	E61CPV0315	Codo-90º, PVC, PN-10, D-315	ud	608,26
MO2B0310	Oficial 2ª instalador en obra	h	25,91	E61MGU160	Manguito de unión PE-PVC D-160	ud	240,29
MO2B0370	Oficial 1ª en taller	h	33,71	E61MGU315	Manguito de unión PE-PVC D-315	ud	515,21
MO2B0380	Oficial 2ª en taller	h	25,91	E61PBPE110s11	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-110	ud	21,86
MO2IC001	Ingeniero de Control	h	58,95	E61PBPE140s11	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-140	ud	22,24
02 MAQUINARIA				E61PBPE160	Portabrida, PE-100, SDR17, PN10, D-160	ud	20,15
QA08001	Transporte equipos de perforación hasta origen sondeo	ud	5.750,00	E61PBPE160s11	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-160	ud	25,19
QAC0010	Camión grúa 20 t	h	62,65	E61PBPE200	Portabrida, PE-100, SDR17, PN10, D-200	ud	60,14
QAC0020	Camión grua 5-6 tm (mediano)	h	56,47	E61PBPE200s11	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-200	ud	75,18
QAC0030	Grúa autopropulsada 12 tn	h	67,25	E61PBPE250	Portabrida, PE-100, SDR17, PN10, D-250	ud	96,93
QARP001	Equipo de perforación rotoperusión hidráulica Ø600 mm	h	264,50	E61PBPE250s11	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-250	ud	111,93
03 MATERIALES				E61PBPE400	Portabrida, PE-100, SDR17, PN10, D-400	ud	443,59
70FTP5BL	Cartuchos bobinados Ref. 5PP- 5/50"	ud	10,63	E61BPBV215	Portabrida, PVC, PN10, D-225	ud	38,29
C03IC09A	Sistema de control de nueva línea de proceso IDAM	ud	104.652,16	E61RPE1209	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D125xd090	ud	37,18
E01CB0070	Arido machaqueo 4-16 mm	t	16,25	E61RPE1610	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D160xd110	ud	55,23
E01HAC0060	Horm prep HA-35/B/20/IIIa bomb transp 30 km planta	m³	158,13	E61RPE1612	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D160xd125	ud	55,35
E22CBA0050	Bandeja PVC-M1 RoHS, lisa/perfor 60x200 mm i/cub serie 66 Unex	m	38,85	E61RPE1614	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D160xd140	ud	55,35
E22IB0150	Cable 0,6/1kV de 1x120 mm². aisl. RV-K	m	18,40	E61RPE2016	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D200xd160	ud	74,83
E54AB0030	Perfil de acero laminado S 275 JR para estructuras	kg	2,34	E61RPE2516	Reducción PE electrosoldable, PN10, D250xd160	ud	193,44
E60B0011	Variador de velocidad 22 kW, IP-54	ud	3.437,50	E61RPE2520	Reducción PE electrosoldable, PN10, D250xd200	ud	193,44
E60B0014	Variador de velocidad 90 kW, IP00,170A,3PH,400V	ud	8.812,50	E61RPE2520s11	Reducción PE electrosoldable, PN16, D250xd200	ud	199,53
E60B0015	Variador de velocidad 75 kW, IP00,140A,3PH,400V	ud	7.900,00	E61RPE3120	Reducción PE electrosoldable, PN10, D315xd200	ud	318,44
E60B0019	Variador de frecuencia de 250 kw, 456A	ud	21.750,00	E61RPE3125	Reducción PE electrosoldable, PN10, D315xd250	ud	318,44
E60B1000	Tarjeta de comunicaciones Ethernet	ud	788,75	E61RPE4025	Reducción PE electrosoldable, PN10, D400xd250	ud	343,21
E61B002	Reactancia para evitar sobretensiones en el motor	ud	3.563,83	E61RPV2216	Reducción PVC, PN10, D225xd160	ud	83,50
E61BRPE110s11	Brida PP con alma hierro, PN16, D-110	ud	42,19	E61RPV3122	Reducción Bush PVC, PN10, D315xd225	ud	296,88
E61BRPE140s11	Brida PP con alma hierro, PN16, D-140	ud	52,86	E61TEPE140	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-140	ud	73,80
E61BRPE160s11	Brida PP con alma hierro, PN16, D-160	ud	65,06	E61TEPE160	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-160	ud	105,04
E61BRPE200	Brida PP con alma hierro, PN10, D-200	ud	75,20	E61TEPE200	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-200	ud	233,18
E61BRPE200s11	Brida PP con alma hierro, PN16, D-200	ud	94,00	E61TEPE250	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-250	ud	403,20
E61BRPE225	Brida PP con alma hierro, PN10, D-225	ud	99,81	E61TEPE315	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-315	ud	789,84
E61BRPE250	Brida PP con alma hierro, PN10, D-250	ud	142,34	E61TEPP050A	TE reducida PP, SDR11, PN-10, D50xd32	ud	17,73
E61BRPE250s11	Brida PP con alma hierro, PN16, D-250	ud	158,23	E61TEPV160	TE igual 90º , PVC, PN-16, D-160	ud	77,75
E61BRPE400	Brida PP con alma hierro, PN10, D-400	ud	520,68	E61TERPE1614	TE reducida , PE-100, SDR17, PN-16, D160xd140	ud	203,86
E61CAPE110s11	End Cap, electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-110	ud	32,85	E61TRPP032	Termina rosca macho PP Socket PN16 D32x1"	ud	6,14
E61CAPE140s11	End Cap, electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	ud	46,95	E61TUPE008	Manguera PE, PN-10, D-8	m	0,36
E61CAPE160s11	End Cap, electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	ud	49,45	E61TUPE090	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-090	m	14,54
E61CAPP050	End Cap, electrosoldable, PP SDR11, PN16, D-050	ud	12,18	E61TUPE090s11	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-090	m	21,08
E61CLL1409	Collarín para tubo PE D-140 y salida 3"	ud	101,85	E61TUPE110s11	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-110	m	26,75
E61CLL160112	Collarín para tubo PE D-160 y salida 1-1/2"	ud	101,85	E61TUPE125s11	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-125	m	33,13
E61CLL1609	Collarín para tubo PE D-160 y salida 3"	ud	101,85	E61TUPE140s11	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	m	38,05
E61CPE0110s11	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-110	ud	36,96	E61TUPE160	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-160	m	32,35
E61CPE0125s11	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-125	ud	57,10	E61TUPE160s11	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	m	46,90
E61CPE0140A11	Codo-45º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	ud	99,69	E61TUPE200	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-200	m	49,95
E61CPE0140s11	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	ud	77,36	E61TUPE200s11	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	m	72,44
E61CPE0160	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-160	ud	64,74	E61TUPE250	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-250	m	65,59
E61CPE0160A	Codo-45º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-160	ud	107,56	E61TUPE250s11	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-250	m	107,04
E61CPE0160s11	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	ud	80,91	E61TUPE315	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-315	m	119,80
E61CPE0200	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-200	ud	97,16	E61TUPP025	Tubería PP SDR11, PN10, D-25	m	5,95
E61CPE0200s11	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	ud	121,46	E61TUPP032	Tubería PP SDR11, PN10, D-32	m	7,19
E61CPE0250	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-250	ud	187,79	E61TUPP050	Tubería PP SDR11, PN10, D-50	m	13,81
E61CPE0250A	Codo-45º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-250	ud	217,48	E61TUPV020C	Tubería PVC-U, PN-20, D-020	m	3,91
				E61TUPV160B	Tubería PVC-U, PN-10, D-160	m	33,54
				E61TUPV225B	Tubería PVC-U, PN-10, D-225	m	36,81
				E61TUPV315B	Tubería PVC-U, PN-10, D-315	m	113,06
				E61VB00008	Válvula de bola, PVC-U, PN-10, D-1/4", accionamiento manual	ud	15,38
				E61VB00025	Válvula de bola, PPHD C200, Socket, PN-16, DN25, manual	ud	38,16

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº1 PRECIOS ELEMENTALES				 Gobierno de Canarias  CIAL Ingenieros			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
E61VM0150	Válvula de mariposa, GGG-40, PN-10, wafer, DN-150, manual	ud	312,79	E99ADJ1415	Cable 0,6/1kV de 1x95 mm². aisl. RZ1 K (AS)	m	7,76
E61VM0200	Válvula de mariposa, GGG-40, PN-10, wafer, DN-200, manual	ud	423,88	E99ADJ1416	Cable 0,6/1kV de 1x50 mm². aisl. RZ1 K (AS)	m	5,43
E61VM0250	Válvula de mariposa, GGG-40, PN-10, wafer, DN-250, manual	ud	630,12	E99ADJ1419	Cable 0,6/1kV de 4G10 mm². aisl. RZ1 K (AS)	m	6,26
E61VR0150	Válvula de retención simple clapeta, PPFV, PN10, DN-150	ud	251,33	E99ADJ1420	Cable 0,6/1kV de 4G6 mm². aisl. RZ1 K (AS)	m	5,41
E61VRD200X	Válvula de retención clapeta partida, INOX, PN16, DN-200	ud	1.181,44	E99ADJ1421	Cable 0,6/1kV de 4G4 mm². aisl. RZ1 K (AS)	m	4,84
E61VV0025	Válvula de venteo trifuncional, PPFV, PN-16, DN-25	ud	106,64	E99ADJ1422	Cable 0,6/1kV de 4G2,5 mm². aisl. RZ1 K (AS)	m	2,33
E62BRSS340	Brida WN 4" 600 LBS, UNS S31254, SCH40	ud	503,80	E99ADJ1423	Conductor cobre ES07Z1-K (AS), 750 V, unipolar 2,5 mm²	m	0,71
E62BRSS350	Brida WN 5" 600 LBS, UNS S31254, SCH40	ud	621,45	E99ADJ1424	Conductor cobre ES05VV-F, 750 V, 8G1 mm²	m	1,43
E62CAS3050	End Cap, UNS S31254, SCH40 DN-5", S/S	ud	693,31	E99ADJ1425	Conductor cobre ES05VV-F, 750 V, 3G1 mm²	m	0,59
E62CAS3060	End Cap, UNS S31254, SCH40 DN-6", S/S	ud	969,45	E99ADJ1426	Conductor cobre DATALF RC4Z1-K, 3G1 mm² + Pantalla	m	0,76
E62CSS3040	Codo 90º RL 4" UNS S31254 SCH40 S/S	ud	432,11	E99ADJ1429	Caja ABS 116 mm x 116 mm x 62 mm	ud	15,86
E62CSS3040A	Codo 45º RL 4" UNS S31254 SCH40 S/S	ud	308,65	E99ADJ1430	Caja ABS 164 mm x 121 mm x 87 mm	ud	24,21
E62CSS3050	Codo 90º RL 5" UNS S31254 SCH40 S/S	ud	626,53	E99ADJ1431	Caja ABS 241 mm x 192 mm x 105 mm	ud	57,63
E62CSS3050A	Codo 45º RL 5" UNS S31254 SCH40 S/S	ud	447,51	EB0202001A	Carcasa para 35 filtros de cartuchos de 50"	ud	6.207,91
E62CSS3060	Codo 90º RL 6" UNS S31254 SCH40 S/S	ud	892,91	EB0202001B	Brazo de elevación en AISI316	ud	870,00
E62RES0304	Reducción acero inoxidable, UNS S31254, SCH40, D-4"xd-3"	ud	316,84	EB0202011	Filtro cilíndrico horizontal Ø2550mm Long 4350mm PN6	ud	76.129,88
E62RES0305	Reducción acero inoxidable, UNS S31254, SCH40, D-5"xd-3"	ud	443,58	EB0202012	AFM Grado 1-3 1Ton/bag	tn	1.937,50
E62RES0405	Reducción acero inoxidable, UNS S31254, SCH40, D-5"xd-4"	ud	443,58	EB0205001A	Cámara isobárica PX-Q260	ud	51.786,05
E62RES0406	Reducción acero inoxidable, UNS S31254, SCH40, D-6"xd-4"	ud	510,35	EB0206001A	Tubo de membranas OI 8" 1000 psi, 7M	ud	1.287,50
E62RES0506	Reducción acero inoxidable, UNS S31254, SCH40, D-6"xd-5"	ud	510,35	EB0206002A	Membrana OI arrollamiento espiral, 440 ft2	ud	522,94
E62TMP01	Tomas en colector para instrumentación del proceso	ud	973,46	EB0206007A	Panel de toma de muestras, metacrilato, 650x900x100	ud	1.044,51
E62TUS3025	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-2,5", S/S	m	240,26	EB0301001A	Bomba sumergible, 187,5 m3/h@95 mca, acero inox	ud	41.217,35
E62TUS3030	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-3", S/S	m	263,18	EB0301001B	Conexión roscado-BSP	ud	1.827,44
E62TUS3040	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-4", S/S	m	493,20	EB0301001C	Conjunto tuberías pozo	ud	7.087,29
E62TUS3050	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-5", S/S	m	677,09	EB0302001A	Bomba de desplazamiento positivo, 86 m3/h@70 bar, súper dúplex,	ud	123.333,94
E62TUS3060	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-6", S/S	m	843,75	EB0302001B	Manguera para conexión bomba de desplazamiento positivo en baja	ud	1.028,88
E62VM0100	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-100, manual	ud	349,44	EB0302001C	Manguera para conexión bomba de desplazamiento positivo en alta	ud	1.911,91
E62VM0125	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-125, manual	ud	400,64	EB0303001A	Bomba booster, 113 m3/h@ 3,5bar, súper dúplex	ud	20.110,03
E62VM0150	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-150, manual	ud	455,27	EB04001A	Manómetro 0-6 bar, Conexión a proceso inferior G 1/2 B,	ud	209,29
E62VM0200	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-200, manual	ud	556,80	EB04002A	Manómetro 0-100 bar, Conexión a proceso inferior G 1/2 B,	ud	236,46
E62VM0250	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-250, manual	ud	921,60	EB04003A	Interruptor de presión con indicación 0 - 6 bar, conexión rosca	ud	213,21
E62VMR150	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-150, manual red. con volante	ud	650,55	EB04004A	Interruptor de presión con indicación 0 - 100 bar, conexión rosca	ud	226,15
E62VNT01	Conducción venteo alta presión, acero inox, DN-3/4"	ud	1.753,13	EB04006A	Transmisor de presión con indicación local, 0-6 bar	ud	507,04
E62VRS2050	Válvula de retención 5" UNS S32760/50 600 LBS	ud	1.707,72	EB04007A	Transmisor de presión con indicación local, 0-100 bar	ud	509,59
E62VVS2003	Válvula de venteo TECVAL VB-12 PN-100	ud	2.591,62	EB04008A	Transmisor Multiparamétrico + Multicanal aplicable para Control	ud	2.208,35
E63RNVC25	Ranurado para acople victaulic 2,5"	ud	26,46	EB04008B	Célula de conductividad inductiva, modelo CLS50D, conexión rosca	ud	1.549,08
E63RNVC30	Ranurado para acople victaulic 3"	ud	26,46	EB04008C	Célula de conductividad de 2 electrodos, modelo CLS21D, conexión	ud	1.053,48
E63RNVC40	Ranurado para acople victaulic 4"	ud	35,28	EB04008D	Cable de medida CYK10 Memosens de 15m de longitud	ud	269,74
E63RNVC50	Ranurado para acople victaulic 5"	ud	41,16	EB04009A1	Sensor de caudal electromagnético, DN-150	ud	1.504,06
E63RNVC60	Ranurado para acople victaulic 6"	ud	52,92	EB04009B1	Sensor de caudal electromagnético, DN-125	ud	1.407,40
E63VI77015	Victaulic DN1,5" Style 77 Duplex 82bar	ud	79,38	EB04009FIT1	Transmisor de caudal 220V MAG 5000	ud	1.308,08
E63VI77020	Victaulic DN2" Style 77 Duplex 82bar	ud	95,58	EB04010A1	Sensor de caudal electromagnético, DN-5", 600 LBS	ud	5.843,14
E63VI77025	Victaulic DN2,5" Style 77 Duplex 82bar	ud	108,72	EB04011	Instrumentación pozo captación	ud	3.077,96
E63VI77030	Victaulic DN3" Style 77 Duplex 82bar	ud	124,20	EB05001A	Columna de remineralización de flujo ascendente	ud	33.283,75
E63VI77040	Victaulic DN4" Style 77 Duplex 82bar	ud	229,07	EB05001B	Escalera gato acero galvanizado anclado en columna	ud	1.218,75
E63VI77050	Victaulic DN5" Style 77 Duplex 82bar	ud	292,02	EB05002A	Calcita de tamaño de partícula de 2 mm y pureza del 99%	t	165,35
E63VI77060	Victaulic DN6" Style 77 Duplex 82bar	ud	314,90	EB05003A	Disolvedor de CO2 D-1380 mm TH-5.300 mm	ud	12.795,00
E63VICS030	Acople flexible de FRP DN-3"	ud	84,31	EB05003B	Equipo para gasificación del agua con CO2	ud	3.500,00
E99ADJ1401	Bandeja PVC-M1 RoHS, lisa/perfor 60x150 mm i/cub serie 66 Unex	m	35,29	EB05003C	Cuadro de control dosificación de CO2	ud	8.093,75
E99ADJ1402	Bandeja PVC-M1 RoHS, lisa/perfor 60x100 mm i/cub serie 66 Unex	m	29,60	EB06006A	Cartel de obra según promotor	ud	531,25
E99ADJ1403	Tubo RKB PVC rígido gris M32	m	2,66	EB08004	Entubación PVC-U Ø315 pozo	m	36,25
E99ADJ1404	Tubo RKB PVC rígido gris M25	m	2,26	EB08007	Sellante aplicación espacio anular sondeo Troptogel o equivalente	kg	1,50
E99ADJ1405	Tubo RKB PVC rígido gris M20	m	1,68	EB08008	Material cementación perimetral sondeo	t	231,25
E99ADJ1406	Racor Tubo / caja IP65 M32	ud	3,50	EQBMBDOSHIPO	Grupo motobomba dosificadora de 11,38 l/h de capacidad	ud	1.285,53
E99ADJ1407	Racor Tubo / caja IP65 M25	ud	2,76	EQBMBDOSMETA	Bomba dosificadora de Metabisulfito	ud	1.285,53
E99ADJ1408	Racor Tubo / Caja IP65 M20	ud	2,41	EQBMBLIMPQ	Grupo motobomba limpieza química	ud	43.671,18
E99ADJ1409	Clip 32mm cierre gris	ud	0,54	EQDEP13000	Depósito de PRFV de 13000 litros	ud	9.964,76
E99ADJ1410	Clip 25mm cierre gris	ud	0,46	EQDEP3000	Depósito de PRFV de 3000 litros	ud	7.869,06
E99ADJ1411	Clip 20mm cierre gris	ud	0,36	EQDEP3000EA	Depósito de PRFV de 3000 litros con bancada para electroagitador	ud	7.869,13
E99ADJ1412	Prensaestopa IP68 M25	ud	3,41	EQEA13000	Electroagitador para depósito de 13000 litros	ud	2.842,04
E99ADJ1413	Prensaestopa IP68 M20	ud	2,41	EQEA3000	Electroagitador para depósito de 3000 litros	ud	1.600,59
E99ADJ1414	Prensaestopa IP68 M16	ud	1,93	EQFCLIMPQ	Filtros de cartucho limpieza química 80 de 50"	ud	14.993,75



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
EQMESF	Manómetro de esfera	ud	173,00		
EQRESIT13000	Resistencia de caldeo	ud	957,18		
EQVALM150	Válvula de macho DN150 (6") Duplex 100bar	ud	5.493,95		
EQVALMAR200	Válvula de esfera DN20 PVC	ud	7,45		
EQVALRET200	Válvula de retención Belgicast B6 50 DN200 PN16	ud	2.533,64		
MATCTUBAPQ	Tubería de PVC DN 20 PN16 con p.p. piezas especiales	m	1,15		
MATCTUBLQ	Tubería de PRFV DN 20 0PN16 con p.p. piezas especiales	m	87,19		
mt35ait030bf	Bandeja perforada de PVC rígido, de 60x300 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN	m	65,34		
mt35ait030bg	Cubierta para bandeja de 300 mm de ancho.	m	21,30		
mt35amt020a	Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento int	ud	9.931,81		
mt35amt020ab	Fusible limitador de corriente 24 kV 50A, según IEC 60282-1	ud	101,21		
mt35amt025a	Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con	ud	20.771,03		
mt35amt040a	Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformador	ud	10.300,33		
mt35amt050a	Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre.	ud	2.108,16		
mt35pry060e	Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante tri	m	13,59		
mt35pry060f	Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante tri	m	21,99		
mt35pry508Df	Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, EI	ud	187,00		
mt35pry508Dg	Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, EI	ud	202,14		
mt35tra010h	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 800 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 k	ud	39.294,68		
mt35ttc010c	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm².	m	6,01		
mt50epc020lj	Casco de protección, EPI de categoría II, según EN 397 y UNE-EN 13087-7, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R	ud	4,15		
mt50epc020ljb	Banqueta aislante	ud	72,10		
mt50epc020ljc	Etiqueta de señalización de riesgo eléctrico	ud	3,93		
mt50epc020ljd	Placa Cartel primeros auxilios	ud	6,90		
mt50epc020lje	Placa Cartel cinco reglas de oro	ud	6,44		
mt50epm010nd	Par de guantes para trabajos eléctricos de alta tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 60903, cumpliendo todos	ud	89,80		
mt50epm010ndb	Pértiga de salvamento	ud	58,49		

UNIDAD

PRECIO



APENDICE Nº 2 Precios Auxiliares





CÓDIGO

DESCRIPCIÓN

UNIDAD

PRECIO

CÓDIGO

DESCRIPCIÓN

UNIDAD

PRECIO

04 PRECIOS AUXILIARES

A01E61EXT ud Soporte tipo para tubería PE100 PN-10 exterior

COSTE UNITARIO TOTAL..... 114,70

Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con
SETENTA CÉNTIMOS

APENDICE Nº 3

Precios Descompuestos

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS					 				
CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
05	PRECIOS DESCOMPUESTOS				BMBDOSMETA	ud	Bomba dosificadora de Metabisulfito		
BMBDOSHIPO	ud	Bomba dosificadora de Cloro1					Suministro y montaje de bomba dosificadora Milton Roy o similar, SERIE GA25P4T3, del tipo de membrana con arrastre mecánico, incluso bancada y acoplamiento directo al motor de accionamiento, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son:		
		Qmáx: 25 l/h					Qmáx: 25 l/h		
		Pmáx: 12 bar					Pmáx: 12 bar		
		Cadencia: 72 cps/min					Cadencia: 72 cps/min		
		MATERIALES:					MATERIALES:		
		Dosificador: PP Bolas: Cerámica					Dosificador: PP Bolas: Cerámica		
		Asientos: AFLAS Cartuchos: PVDF					Asientos: AFLAS Cartuchos: PVDF		
		Juntas: AFLAS Membrana: PTFE/PVDF					Juntas: AFLAS Membrana: PTFE/PVDF		
		Motor Trifásico : 0,12 Kw 120 W 50Hz					Motor Trifásico : 0,12 Kw 120 W 50Hz		
		Conexiones: Rosca 1/2" hembra					Conexiones: Rosca 1/2" hembra		
		Las bombas de la serie GTMA hasta 50 l/h con los materiales PP, PVDF y Mixtos					Las bombas de la serie GTMA hasta 50 l/h con los materiales PP, PVDF y Mixtos		
		son suministradas con los siguientes accesorios:					son suministradas con los siguientes accesorios:		
		- 1 caña de inyección, 1 válvula de pie, 1 lastre, 6 m de manguera de polietileno					- 1 caña de inyección, 1 válvula de pie, 1 lastre, 6 m de manguera de polietileno		
		6x8, 6 m de PVC manguera - 6x12					6x8, 6 m de PVC manguera - 6x12		
		- Servicio: Impulsión hipoclorito sódico					- Servicio: Impulsión de bisulfito sódico.		
EQBMBDOSHIPO	1,000 ud	Grupo motoboma dosificadora de 11,38 l/h de capacidad	1.285,53	1.285,53	EQBMBDOSMETA	1,000 ud	Bomba dosificadora de Metabisulfito	1.285,53	1.285,53
MO2B0300	6,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	202,26	MO2B0300	6,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	202,26
MO2B0310	7,500 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	194,33	MO2B0310	7,500 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	194,33
%Transporte01	16,821 %	Transporte del equipo	9,00	151,39	%Transporte01	16,821 %	Transporte del equipo	9,00	151,39
%Transporte03	18,335 %	Transporte del equipo	3,00	55,01	%Transporte03	18,335 %	Transporte del equipo	3,00	55,01
%MAUX%	18,885 %	Medios auxiliares	5,00	94,43	%MAUX%	18,885 %	Medios auxiliares	5,00	94,43
%CI05	19,830 %	Costes indirectos	5,00	99,15	%CI05	19,830 %	Costes indirectos	5,00	99,15
		Mano de obra.....		396,59			Mano de obra		396,59
		Materiales		1.285,53			Materiales		1.285,53
		Otros		399,98			Otros		399,98
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		2.082,10			COSTE UNITARIO TOTAL		2.082,10

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS

ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	
BMBLIMPQ	ud	Bomba centrífuga limpieza química			C.01.003	ud	Redes enterradas			
		Suministro y montaje de grupo motobomba, centrífuga de ejecución horizontal, aspiración axial e impulsión radial; incluso bancada y acoplamiento al motor de accionamiento, y asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.								
		Las características principales son:								
		Bomba								
		- Marca: ARGAL o similar								
		- Modelo: ZGS 10x8x15								
		- Caudal elevado: 264 m3/h								
		- Altura manométrica de impulsión: 40,3 m.c.a.								
		- Tipo de impulsor: Cerrado								
		- Diámetro de aspiración: 10"			C.01.004	ud	Estructuras			
		- Diámetro de impulsión: 8"								
		- Materiales:								
		- Cuerpo: Polipropileno								
		- Rodete: Polipropileno								
		- Eje: Acero recubierto de polipropileno								
		- Cierre: Tipo mecánico, SF1 en cerámica/teflón								
		- Transmisión bomba-motor: Directa mediante acoplamiento.								
		Motor			C.01.005	ud	Arquitectura			
		- Marca: ARGAL o similar.								
		- Potencia: 75 kW								
		- Velocidad: 1.450 r.p.m.								
		- Tensión y frecuencia: 400-693/460 V, 50 Hz.								
		- Protección: IP-55								
		- Aislamiento: Clase F								
		- Ejecución B-5								
		- Servicio: Lavado de membranas.								
EQBMBLIMPQ	1,000 ud	Grupo motobomba limpieza química	43.671,18	43.671,18	C03IC07	ud	Sistema de control			
MO2B0300	12,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	404,52						
MO2B0310	15,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	388,65						
QAC0010	0,500 h	Camión grúa 20 t	62,65	31,33						
%Transporte01	444,957 %	Transporte del equipo	9,00	4.004,61						
%Transporte03	485,003 %	Transporte del equipo	3,00	1.455,01						
%MAUX%	499,553 %	Medios auxiliares	5,00	2.497,77						
%CI05	524,531 %	Costes indirectos	5,00	2.622,66						

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS									
CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
CTUBLQ	m	Tuberías de limpieza química Suministro y montaje de conjunto de tuberías de limpieza química de PRFV DN 200 PN16 según medición, incluyendo piezas especiales, totalmente instalada y probada			DEP3000	ud	Depósito de PRFV de 3000 litros Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos Químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior. Barrera química interior de contacto resina Vinilester resistente a corrosión de químicos y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Características: - Capacidad 3.000 litros. - Medidas: Ø -1200 mm x Alturas 2670 mm. - 1 boca de registro PVC con tapa DN500mm.P - Prefabricado en Poliéster Reforzado con Fibra de Vinilester (P.R.F.V.) - Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm - Venteo DN-65mm - Brida para nivel de contacto DN-65mm - Descarga DN-65mm - Brida para detector de fugas DN65mm - Nivel Visual de pesas. - Placa de características.		
MATCTUBLQ	1,000 m	Tubería de PRFV DN 20 0PN16 con p.p. piezas especiales	87,19	87,19					
MO2B0300	1,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	33,71					
MO2B0310	1,250 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	32,39					
%MAUX%	1,533 %	Medios auxiliares	5,00	7,67					
%CI05	1,610 %	Costes indirectos	5,00	8,05					
		Mano de obra.....		66,10					
		Materiales		87,19					
		Otros		15,72					
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		169,01					
DEP13000	ud	Depósito de PRFV de 13000 litros Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior cóncavo cerrado. Barrera química interior de contacto resina vinilester resistente a corrosión de químicos. y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. - Marca: MILTON ROY o similar - Ejecución: Vertical - Capacidad neta: 13.000 L - Diámetro: 2.250 mm - Altura: 3.340mm -1 boca de registro PVC con tapa DN500mm. -1 Brida en la tapa superior para agitador. -Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm -Venteo DN-65mm -Brida para nivel de contacto DN-65mm -Descarga DN-65mm -Brida para detector de fugas DN65mm -Nivel Visual de pesas. -Placa de característica - Material: Poliester-fibra de vidrio - Indicador de nivel: De poleas - Servicio: Preparación solución de limpieza.			EQDEP3000	1,000 ud	Depósito de PRFV de 3000 litros	7.869,06	7.869,06
					QAC0010	0,400 h	Camión grúa 20 t	62,65	25,06
					MO2B0300	2,500 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	84,28
					MO2B0310	5,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	129,55
					%Transporte01	81,080 %	Transporte del equipo	9,00	729,72
					%Transporte03	88,377 %	Transporte del equipo	3,00	265,13
					%MAUX%	91,028 %	Medios auxiliares	5,00	455,14
					%CI05	95,579 %	Costes indirectos	5,00	477,90
							Mano de obra		213,83
							Maquinaria.....		25,06
							Materiales.....		7.869,06
							Otros.....		1.927,89
							COSTE UNITARIO TOTAL.....		10.035,84
EQDEP13000	1,000 ud	Depósito de PRFV de 13000 litros	9.964,76	9.964,76					
MO2B0300	3,500 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	117,99					
MO2B0310	7,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	181,37					
QAC0010	0,500 h	Camión grúa 20 t	62,65	31,33					
%Transporte01	102,955 %	Transporte del equipo	9,00	926,60					
%Transporte03	112,221 %	Transporte del equipo	3,00	336,66					
%MAUX%	115,587 %	Medios auxiliares	5,00	577,94					
%CI05	121,367 %	Costes indirectos	5,00	606,84					
		Mano de obra.....		299,36					
		Maquinaria		31,33					
		Materiales		9.964,76					
		Otros		2.448,04					
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		12.743,49					

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

4

[illegible]



CODIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCION	PRECIO	IMPORTE
IEH030	Pa	Conexión con red de MT existente		
		Trabajos de conexión a la instalación eléctrica de MT existente en la Planta Desaladora. Incluye apertura y cierre de tapas de galerías existentes, desconexión y reconexión de la instalación de MT existente para realización de trabajos de conexión de las nuevas instalaciones de MT, apertura, acondicionamiento y cierre de celdas de MT existentes. Incluso suministro y montaje de embarrado, apartamenta y material eléctrico necesario para el acoplamiento de las nuevas cabinas de MT con las cabinas existentes.		
		Sin descomposición		
	Otros			16.508,74
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		16.508,74
IEH055	ud	Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, EI		
		Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, Elascon MSCE-400A-35-95/24-T3-P1 "PRYSMIAN", intensidad nominal 400 A, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 35 y 95 mm², formado por contacto de cobre para conexión con el conductor del cable, tornillo de fijación para contacto con el conductor, pantalla semiconductora interior, cuerpo aislante y pantalla semiconductora exterior de EPDM, punto de prueba, abrazaderas de fijación de acero para el anclaje al pasatapas, ojal de puesta a tierra, hendidura de fijación y protector de toma a tierra. Totalmente montado y conexionado.		
mt35pry508Df	1,000	ud	Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, EI	187,00187,00
MO2B0070	0,085	h	Oficial 1ª Electricista	33,712,87
MO2B0070a	0,085	h	Ayudante electricista.	25,382,16
%0.05medaux	1,920	%	Medios auxiliares	5,009,60
%CI05	2,016	%	Costes indirectos	5,0010,08
		Mano de obra.....		5,03
		Materiales		187,00
		Otros		19,68
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		211,71
IEH056	ud	Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, EI		
		Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, Elascon MSCE-400A-150-240/24-T3-P1 "PRYSMIAN", intensidad nominal 400 A, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 150 y 240 mm², formado por contacto de cobre para conexión con el conductor del cable, tornillo de fijación para contacto con el conductor, pantalla semiconductora interior, cuerpo aislante y pantalla semiconductora exterior de EPDM, punto de prueba, abrazaderas de fijación de acero para el anclaje al pasatapas, ojal de puesta a tierra, hendidura de fijación y protector de toma a tierra. Totalmente montado y conexionado.		
mt35pry508Dg	1,000	ud	Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, EI	202,14202,14
MO2B0070	0,085	h	Oficial 1ª Electricista	33,712,87
MO2B0070a	0,085	h	Ayudante electricista.	25,382,16
%0.05medaux	2,072	%	Medios auxiliares	5,0010,36
%CI05	2,175	%	Costes indirectos	5,0010,88
		Mano de obra.....		5,03
		Materiales		202,14
		Otros		21,24
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		228,41
IEO011	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada con tapa de PVC rígido, de 60x300 mm. Incluso a		
		Suministro y montaje de bandeja perforada con tapa de PVC rígido, de 60x300 mm. Montada sobre soportes horizontales con parte proporcional de uniones y fijaciones a soportes. Incluso accesorios, totalmente montada.		
mt35ait030bf	1,000	m	Bandeja perforada de PVC rígido, de 60x300 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN	65,3465,34
mt35ait030bg	1,000	m	Cubierta para bandeja de 300 mm de ancho.	21,3021,30
MO2B0070	0,060	h	Oficial 1ª Electricista	33,712,02
MO2B0070a	0,060	h	Ayudante electricista.	25,381,52
%0.05medaux	0,902	%	Medios auxiliares	5,004,51
%CI05	0,947	%	Costes indirectos	5,004,74
		Mano de obra		3,54
		Materiales		86,64
		Otros		9,25
		COSTE UNITARIO TOTAL		99,43
IEP020	ud	Puesta a Tierra de Herrajes		
		Conexión de herrajes con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm².		
mt35ttc010c	30,000	m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm².	6,01180,30
MO2B0070	3,013	h	Oficial 1ª Electricista	33,71101,57
MO2B0070a	3,013	h	Ayudante electricista.	25,3876,47
%0.05medaux	3,583	%	Medios auxiliares	5,0017,92
%CI05	3,763	%	Costes indirectos	5,0018,82
		Mano de obra		178,04
		Materiales		180,30
		Otros		36,74
		COSTE UNITARIO TOTAL		395,08
IEP021	ud	Puesta a Tierra de Protección		
		Conexión de masas de equipos con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm².		
mt35ttc010c	10,000	m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm².	6,0160,10
MO2B0070	3,013	h	Oficial 1ª Electricista	33,71101,57
MO2B0070a	3,013	h	Ayudante electricista.	25,3876,47
%0.05medaux	2,381	%	Medios auxiliares	5,0011,91
%CI05	2,501	%	Costes indirectos	5,0012,51
		Mano de obra		178,04
		Materiales		60,10
		Otros		24,42
		COSTE UNITARIO TOTAL		262,56
IEP022	ud	Puesta a Tierra de Servicio		
		Conexión del neutro de BT con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm².		
mt35ttc010c	6,000	m	Conductor de cobre desnudo, de 50 mm².	6,0136,06
MO2B0070	3,013	h	Oficial 1ª Electricista	33,71101,57
MO2B0070a	3,013	h	Ayudante electricista.	25,3876,47
%0.05medaux	2,141	%	Medios auxiliares	5,0010,71
%CI05	2,248	%	Costes indirectos	5,0011,24
		Mano de obra		178,04
		Materiales		36,06
		Otros		21,95
		COSTE UNITARIO TOTAL		236,05

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS					 				
CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
IEP030	ud	Equipos de maniobra y seguridad			IUC021	ud	Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con		
		Suministro e instalación de equipos de maniobra y seguridad, comprendiendo pértiga de salvamento, casco con visera, dos pares de guantes aislantes de 24 kV, banqueta aislante de 24 kV, placa-cartel de primeros auxilios, placa-cartel 5 reglas de oro, placas de peligro por riesgo eléctrico.					Suministro e instalación de celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.		
mt50epc020lj	1,000 ud	Casco de protección, EPI de categoría II, según EN 397 y UNE-EN 13087-7, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R	4,15	4,15	mt35amt025a	1,000 ud	Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con	20.771,03	20.771,03
mt50epc020ljb	1,000 ud	Banqueta aislante	72,10	72,10	MO2B0070	1,939 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	65,36
mt50epc020ljc	4,000 ud	Etiqueta de señalización de riesgo eléctrico	3,93	15,72	MO2B0070a	1,939 h	Ayudante electricista.	25,38	49,21
mt50epm010nd	2,000 ud	Par de guantes para trabajos eléctricos de alta tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 60903, cumpliendo todos	89,80	179,60	%Transporte01	208,856 %	Transporte del equipo	9,00	1.879,70
mt50epm010ndb	1,000 ud	Pértiga de salvamento	58,49	58,49	%Transporte03	227,653 %	Transporte del equipo	3,00	682,96
mt50epc020ljd	1,000 ud	Placa Cartel primeros auxilios	6,90	6,90	%0.05medaux	234,483 %	Medios auxiliares	5,00	1.172,42
mt50epc020lje	1,000 ud	Placa Cartel cinco reglas de oro	6,44	6,44	%CI05	246,207 %	Costes indirectos	5,00	1.231,04
MO2B0070	0,750 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	25,28					
MO2B0070a	0,750 h	Ayudante electricista.	25,38	19,04					
%CI05	3,877 %	Costes indirectos	5,00	19,39					
		Mano de obra.....		44,32					114,57
		Materiales		343,40					20.771,03
		Otros		19,39					4.966,12
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		407,11					25.851,72
IUC010	ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 800 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 k			IUC022	ud	Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm.		
		Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 800 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.					Suministro e instalación de celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.		
mt35tra010h	1,000 ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 800 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 k	39.294,68	39.294,68	mt35amt040a	1,000 ud	Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformador	10.300,33	10.300,33
MO2B0070	9,253 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	311,92	MO2B0070	1,939 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	65,36
MO2B0070a	9,253 h	Ayudante electricista.	25,38	234,84	MO2B0070a	1,939 h	Ayudante electricista.	25,38	49,21
%Transporte01	398,414 %	Transporte del equipo	9,00	3.585,73	%Transporte01	104,149 %	Transporte del equipo	9,00	937,34
%Transporte03	434,272 %	Transporte del equipo	3,00	1.302,82	%Transporte03	113,522 %	Transporte del equipo	3,00	340,57
%0.05medaux	447,300 %	Medios auxiliares	5,00	2.236,50	%0.05medaux	116,928 %	Medios auxiliares	5,00	584,64
%CI05	469,665 %	Costes indirectos	5,00	2.348,33	%CI05	122,775 %	Costes indirectos	5,00	613,88
		Mano de obra.....		546,76					114,57
		Materiales		39.294,68					10.300,33
		Otros		9.473,38					2.476,43
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		49.314,82					12.891,33
IUC020	ud	Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm.			IUC023	ud	Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento int		
		Suministro e instalación de celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.					Suministro e instalación de celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.		
mt35amt050a	1,000 ud	Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre.	2.108,16	2.108,16	mt35amt020a	1,000 ud	Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento int	9.931,81	9.931,81
MO2B0070	1,939 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	65,36	mt35amt020ab	4,000 ud	Fusible limitador de corriente 24 kV 50A, según IEC 60282-1	101,21	404,84
MO2B0070a	1,939 h	Ayudante electricista.	25,38	49,21	MO2B0070	1,939 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	65,36
%Transporte01	22,227 %	Transporte del equipo	9,00	200,04	MO2B0070a	1,939 h	Ayudante electricista.	25,38	49,21
%Transporte03	24,228 %	Transporte del equipo	3,00	72,68	%Transporte01	104,512 %	Transporte del equipo	9,00	940,61
%0.05medaux	24,955 %	Medios auxiliares	5,00	124,78	%Transporte03	113,918 %	Transporte del equipo	3,00	341,75
%CI05	26,202 %	Costes indirectos	5,00	131,01	%0.05medaux	117,336 %	Medios auxiliares	5,00	586,68
		Mano de obra.....		114,57	%CI05	123,203 %	Costes indirectos	5,00	616,02
		Materiales		2.108,16					114,57
		Otros		528,51					10.336,65
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		2.751,24					2.485,06
									12.936,28

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS					 				
CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
PA0202014A	ud	Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C1 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C1 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.			PA0202014C	ud	Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C3 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C3 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.		
E61TUPE200s11	150,000 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	72,44	10.866,00	E61TUPE200s11	1,250 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	72,44	90,55
E61TUPE250s11	95,000 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-250	107,04	10.168,80	E61TUPE250s11	4,700 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-250	107,04	503,09
E61PBPE200s11	6,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-200	75,18	451,08	E61PBPE200s11	6,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-200	75,18	451,08
E61PBPE250s11	6,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-250	111,93	671,58	E61PBPE250s11	2,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-250	111,93	223,86
E61BRPE200s11	6,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-200	94,00	564,00	E61BRPE200s11	6,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-200	94,00	564,00
E61BRPE250s11	6,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-250	158,23	949,38	E61BRPE250s11	2,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-250	158,23	316,46
E61TEPE200	3,000 ud	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-200	233,18	699,54	E61TEPE200	2,000 ud	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-200	233,18	466,36
E61CPE0250s11	15,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-250	217,48	3.262,20	E61RPE2520s11	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN16, D250xd200	199,53	199,53
E61RPE3120	3,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10, D315xd200	318,44	955,32	E62VM0200	1,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-200, manual	556,80	556,80
E61RPE2520s11	3,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN16, D250xd200	199,53	598,59	E62VM0250	1,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-250, manual	921,60	921,60
E62VM0200	1,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-200, manual	556,80	556,80	E61VRD200X	1,000 ud	Válvula de retención clapeta partida, INOX, PN16, DN-200	1.181,44	1.181,44
E62VM0250	1,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-250, manual	921,60	921,60	MO2B0300	2,800 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	94,39
MO2B0300	22,600 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	761,85	MO2B0310	8,400 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	217,64
MO2B0310	68,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	1.761,88	%0.05medaux	57,868 %	Medios auxiliares	5,00	289,34
%0.05medaux	331,886 %	Medios auxiliares	5,00	1.659,43	%CI05	60,761 %	Costes indirectos	5,00	303,81
%CI05	348,481 %	Costes indirectos	5,00	1.742,41					
		Mano de obra.....		2.523,73			Mano de obra		312,03
		Materiales		30.664,89			Materiales		5.474,77
		Otros		3.401,84			Otros		593,15
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		36.590,46			COSTE UNITARIO TOTAL		6.379,95
PA0202014B	ud	Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C2 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C2 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.			PA0202015A	ud	Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C1 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C1 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.		
E61TUPE200s11	15,400 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	72,44	1.115,58	E61TUPE200s11	28,000 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	72,44	2.028,32
E61TUPE250s11	9,800 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-250	107,04	1.048,99	E61TUPE160s11	4,700 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	46,90	220,43
E61PBPE200s11	6,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-200	75,18	451,08	E61CPE0200s11	4,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	121,46	485,84
E61PBPE250s11	2,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-250	111,93	223,86	E61CPE0160s11	3,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	80,91	242,73
E61BRPE200s11	6,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-200	94,00	564,00	E61RPE2016	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D200xd160	74,83	74,83
E61BRPE250s11	2,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-250	158,23	316,46	E61RPE1614	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D160xd140	55,35	55,35
E61TEPE200	2,000 ud	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-200	233,18	466,36	E61RPE2520s11	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN16, D250xd200	199,53	199,53
E61CPE0250s11	3,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-250	217,48	652,44	MO2B0300	1,750 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	58,99
E62VM0200	2,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-200, manual	556,80	1.113,60	MO2B0310	5,500 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	142,51
E62VM0250	1,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-250, manual	921,60	921,60	%0.05medaux	35,085 %	Medios auxiliares	5,00	175,43
E61VRD200X	1,000 ud	Válvula de retención clapeta partida, INOX, PN16, DN-200	1.181,44	1.181,44	%CI05	36,840 %	Costes indirectos	5,00	184,20
MO2B0300	3,700 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	124,73					
MO2B0310	11,100 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	287,60			Mano de obra		201,50
%0.05medaux	84,677 %	Medios auxiliares	5,00	423,39			Materiales		3.307,03
%CI05	88,911 %	Costes indirectos	5,00	444,56			Otros		359,63
		Mano de obra.....		412,33			COSTE UNITARIO TOTAL		3.868,16
		Materiales		8.055,41					
		Otros		867,95					
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		9.335,69					

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS					 				
CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
PA0202015B	ud	Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C2 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C2 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.			PA0202016	ud	Conducción de purga captación y drenaje filtro lechos Suministro e instalación de tubería de material PE-100 Ø250 PN-16, para purga de la captación y drenaje de los filtros de lechos del módulo C hasta arqueta de descarga. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación subterránea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.		
E61TUPE200s11	28,000 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	72,44	2.028,32	E61TUPE250s11	50,000 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-250	107,04	5.352,00
E61TUPE160s11	2,500 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	46,90	117,25	E61PBPE250s11	6,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-250	111,93	671,58
E61CPE0200s11	4,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	121,46	485,84	E61BRPE250s11	6,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-250	158,23	949,38
E61CPE0160s11	3,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	80,91	242,73	E61CPE0250s11	14,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-250	217,48	3.044,72
E61RPE2016	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D200xd160	74,83	74,83	E61TEPE250	2,000 ud	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-250	403,20	806,40
E61RPE1614	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D160xd140	55,35	55,35	E62VM0250	3,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-250, manual	921,60	2.764,80
E61RPE2520s11	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN16, D250xd200	199,53	199,53	MO2B0300	6,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	202,26
MO2B0300	1,750 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	58,99	MO2B0310	18,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	466,38
MO2B0310	5,500 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	142,51	%0.05medaux	142,575 %	Medios auxiliares	5,00	712,88
%0.05medaux	34,054 %	Medios auxiliares	5,00	170,27	%CI05	149,704 %	Costes indirectos	5,00	748,52
%CI05	35,756 %	Costes indirectos	5,00	178,78					
		Mano de obra.....		201,50			Mano de obra		668,64
		Materiales		3.203,85			Materiales.....		13.588,88
		Otros		349,05			Otros		1.461,40
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		3.754,40			COSTE UNITARIO TOTAL.....		15.718,92
PA0202015C	ud	Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C3 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C3 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.			PA0202021	ud	Filtro de cartuchos Suministro e instalación de carcasa de filtros de cartuchos fabricante FLUYTEC, modelo 35 FTPV-5 o equivalente, material de construcción PVC, capacidad para 35 filtros de 50", diámetro nominal 540 mm, altura total 1.897 mm. Presión de diseño 6 bar. Conexión a proceso mediante brida DN-125. Incluye los filtros de cartuchos de polipropileno bobinado de 50", selectividad de filtración 5 micras nominales. Acabado según estándar del fabricante. Incluyendo parte proporcional de piezas especiales, brazo de elevación en AISI316. Totalmente instalado y probado.		
E61TUPE200s11	28,500 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	72,44	2.064,54	EB0202001A	1,000 ud	Carcasa para 35 filtros de cartuchos de 50"	6.207,91	6.207,91
E61TUPE160s11	1,000 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	46,90	46,90	EB0202001B	1,000 ud	Brazo de elevación en AISI316	870,00	870,00
E61CPE0200s11	4,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-200	121,46	485,84	E61VV0025	1,000 ud	Válvula de venteo trifuncional, PPFV, PN-16, DN-25	106,64	106,64
E61CPE0160s11	1,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	80,91	80,91	QAC0020	0,500 h	Camión grua 5-6 tm (mediano)	56,47	28,24
E61RPE2016	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D200xd160	74,83	74,83	MO2B0300	8,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	269,68
E61RPE1614	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D160xd140	55,35	55,35	MO2B0310	4,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	103,64
E61RPE2520s11	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN16, D250xd200	199,53	199,53	%Transporte02	75,861 %	Transporte del equipo	25,00	1.896,53
MO2B0300	1,750 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	58,99	%0.02medaux	94,826 %	Medios auxiliares	2,00	189,65
MO2B0310	5,500 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	142,51	%CI05	96,723 %	Costes indirectos	5,00	483,62
%0.05medaux	32,094 %	Medios auxiliares	5,00	160,47					
%CI05	33,699 %	Costes indirectos	5,00	168,50			Mano de obra		373,32
		Mano de obra.....		201,50			Maquinaria.....		28,24
		Materiales		3.007,90			Materiales.....		7.184,55
		Otros		328,97			Otros		2.569,80
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		3.538,37			COSTE UNITARIO TOTAL.....		10.155,91

CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
PA0202022	ud	Colector de entrada a filtros de cartucho Suministro e instalación de tubería de material PE-100, PN-16 de diámetros varios para alimentación por bastidor del módulo C, para interconexión hidráulica de entrada del filtro de cartucho. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.			PA0203002A	ud	Colector de aspiración bomba de alta presión bastidor C1-C3 Suministro e instalación de tubería del colector denominado en P&ID BP-X12-A, para alimentación bastidor C1 y C3 del módulo C, de material PE-100, PN-16, para interconexión hidráulica de la aspiración de la bomba de alta presión, en diversos diámetros. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.		
E61TUPE140s11	0,450 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	38,05	17,12	E61TUPE125s11	0,100 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-125	33,13	3,31
E61CPE0140s11	1,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	77,36	77,36	E61TUPE090s11	0,100 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-090	21,08	2,11
E61TEPE140	1,000 ud	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-140	73,80	73,80	E63RNVC30	1,000 ud	Ranurado para acople victaulic 3"	26,46	26,46
E61PBPE140s11	2,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-140	22,24	44,48	E61RPE1612	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D160xd125	55,35	55,35
E61BRPE140s11	2,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-140	52,86	105,72	E61RPE1209	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D125xd090	37,18	37,18
MO2B0300	1,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	33,71	E63VICS030	1*1,000 ud	Acople flexible de FRP DN-3"	84,31	84,31
MO2B0310	3,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	77,73	MO2B0300	1,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	33,71
%0.05medaux	4,299 %	Medios auxiliares	5,00	21,50	MO2B0310	3,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	77,73
%CI05	4,514 %	Costes indirectos	5,00	22,57	%0.05medaux	3,202 %	Medios auxiliares	5,00	16,01
					%CI05	3,362 %	Costes indirectos	5,00	16,81
		Mano de obra.....		111,44			Mano de obra		111,44
		Materiales		318,48			Materiales		208,72
		Otros		44,07			Otros		32,82
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		473,99			COSTE UNITARIO TOTAL		352,98
PA0202023	ud	Colector de salida de filtros de cartucho Suministro e instalación de tubería de material PE-100, PN-16 de diámetros varios para alimentación por bastidor del módulo C, para interconexión hidráulica de salida de filtro de cartucho. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.			PA0203002B	ud	Colector de aspiración bomba de alta presión bastidor C2 Suministro e instalación de tubería del colector denominado en P&ID BP-X12-A, para alimentación bastidor C2 del módulo C, de material PE-100, PN-16, para interconexión hidráulica de la aspiración de la bomba de alta presión, en diversos diámetros. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.		
E61TUPE140s11	0,450 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	38,05	17,12	E61TUPE125s11	1,300 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-125	33,13	43,07
E61TUPE160s11	3,600 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	46,90	168,84	E61TUPE090s11	0,100 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-090	21,08	2,11
E61TUPE110s11	0,800 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-110	26,75	21,40	E61CPE0125s11	1,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-125	57,10	57,10
E61CPE0140s11	1,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	77,36	77,36	E63RNVC30	1,000 ud	Ranurado para acople victaulic 3"	26,46	26,46
E61CPE0160s11	1,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	80,91	80,91	E61RPE1612	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D160xd125	55,35	55,35
E61CPE0110s11	1,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-110	36,96	36,96	E61RPE1209	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D125xd090	37,18	37,18
E61PBPE160s11	2,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-160	25,19	50,38	E63VICS030	1,000 ud	Acople flexible de FRP DN-3"	84,31	84,31
E61PBPE110s11	2,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-110	21,86	43,72	MO2B0300	1,500 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	50,57
E61BRPE160s11	2,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-160	65,06	130,12	MO2B0310	4,500 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	116,60
E61BRPE110s11	2,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-110	42,19	84,38	%0.05medaux	4,728 %	Medios auxiliares	5,00	23,64
E61RPE1614	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D160xd140	55,35	55,35	%CI05	4,964 %	Costes indirectos	5,00	24,82
E61TEPE160	1,000 ud	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-160	105,04	105,04			Mano de obra		167,17
E61TERPE1614	1,000 ud	TE reducida , PE-100, SDR17, PN-16, D160xd140	203,86	203,86			Materiales		305,58
E62VM0150	1,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-150, manual	455,27	455,27			Otros		48,46
E62VM0100	1,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-100, manual	349,44	349,44			COSTE UNITARIO TOTAL		521,21
E61VV0025	1,000 ud	Válvula de venteo trifuncional, PPFV, PN-16, DN-25	106,64	106,64					
E61CPE0140A11	1,000 ud	Codo-45º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	99,69	99,69					
E61TEPE140	1,000 ud	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-140	73,80	73,80					
E61PBPE140s11	2,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-140	22,24	44,48					
E61BRPE140s11	2,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-140	52,86	105,72					
MO2B0300	4,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	134,84					
MO2B0310	12,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	310,92					
%0.05medaux	27,562 %	Medios auxiliares	5,00	137,81					
%CI05	28,941 %	Costes indirectos	5,00	144,71					
		Mano de obra.....		445,76					
		Materiales		2.310,48					
		Otros		282,52					
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		3.038,76					

PA0204003		ud Colector de impulsión bomba booster	
Suministro e instalación colector de enlace entre la impulsión de la bomba de recirculación y unión con colector de entrada a membranas de ósmosis inversa de cada bastidor de OI del módulo C, material de construcción acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-6", DN-5" y DN-4", con soldadura. Instalación sobre soporte, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye trabajos de mecanizado.			
E62TUS3050	9,500 m	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-5", S/S	677,09
E62BRSS340	1,000 ud	Brida WN 4" 600 LBS, UNS S31254, SCH40	503,80
E62BRSS350	4,000 ud	Brida WN 5" 600 LBS, UNS S31254, SCH40	621,45
E62VRS2050	1,000 ud	Válvula de retención 5" UNS S32760/50 600 LBS	1.707,72
E62CSS3050	2,000 ud	Codo 90º RL 5" UNS S31254 SCH40 S/S	626,53
E62RES0506	1,000 ud	Reducción acero inoxidable, UNS S31254, SCH40, D-6"x-d-5"	510,35
E62RES0305	1,000 ud	Reducción acero inoxidable, UNS S31254, SCH40, D-5"x-d-3"	443,58
E63RNVCS0	1,000 ud	Ranurado para acople victaulic 5"	41,16
E63VI77050	1,000 ud	Victaulic DN5" Style 77 Duplex 82bar	292,02
E62TMP01	1,000 ud	Tomas en colector para instrumentación del proceso	973,46
MO2B0300	6,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71
MO2B0310	15,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91
%PCI03taller	152,342 %	Costes indirectos de trabajos de taller	3,00
%0.05medaux	156,913 %	Medios auxiliares	5,00
%CI05	164,758 %	Costes indirectos	5,00
Mano de obra			590,91
Materiales			14.643,31
Otros			2.065,39
COSTE UNITARIO TOTAL			17.299,61

PA0205001	ud	Sistema de cámara isobárica		
		Suministro e instalación de sistema de cámara isobárica de cada bastidor de OI del módulo C, fabricante ENERGY RECOVERY, compuesto por dos (2) unidades PX-Q260, para la recuperación de energía de la corriente de rechazo de los tubos de presión de ósmosis inversa, incluyendo asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha.		
		Totalmente instalado y probado.		
EB0205001A	2,000 ud	Cámara isobárica PX-Q260	51.786,05	103.572,10
QAC0020	0,500 h	Camión grúa 5-6 tm (mediano)	56,47	28,24
MO2B0300	4,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	134,84
MO2B0310	10,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	259,10
%Transporte03	1.039,943 %	Transporte del equipo	3,00	3.119,83
%0.02medaux	1.071,141 %	Medios auxiliares	2,00	2.142,28
%C105	1.092,564 %	Costes indirectos	5,00	5.462,82
		Mano de obra		393,94
		Maquinaria		28,24
		Materiales		103.572,10
		Otros		10.724,93
		COSTE UNITARIO TOTAL		114.719,21

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS

ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
PA0205002A	ud	Colector HP-out cámaras isobáricas			PA0205003A	ud	Colector LP-out cámaras isobáricas		
		Colector para conexión en alta presión del sistema de intercambio de presión HP-out de cada bastidor de OI del módulo C, acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles de acero inoxidable VITAULIC y carretes de montaje. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado.					Colector para conexión en baja presión del sistema de intercambio de presión LP-out con la brida del colector de rechazo salmuera BP de cada bastidor de OI del módulo C, Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles VITAULIC. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, totalmente terminado, montado y probado.		
E62TUS3050	4,000 m	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-5", S/S	677,09	2.708,36	E61TUPE160	1,500 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-160	32,35	48,53
E62TUS3030	0,400 m	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-3", S/S	263,18	105,27	E61TUPE090	0,400 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-090	14,54	5,82
E62CSS3050	2,000 ud	Codo 90º RL 5" UNS S31254 SCH40 S/S	626,53	1.253,06	E61CAPE160s11	1,000 ud	End Cap, electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-160	49,45	49,45
E63RNVC50	1,000 ud	Ranurado para acople victaulic 5"	41,16	41,16	E61CPE0160	1,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-160	64,74	64,74
E63RNVC30	6,000 ud	Ranurado para acople victaulic 3"	26,46	158,76	E61CLL1609	2,000 ud	Collarín para tubo PE D-160 y salida 3"	101,85	203,70
E63VI77030	4,000 ud	Victaulic DN3" Style 77 Duplex 82bar	124,20	496,80	E61PBPE160	1,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR17, PN10, D-160	20,15	20,15
E62CAS3050	1,000 ud	End Cap, UNS S31254, SCH40 DN-5", S/S	693,31	693,31	E61BRPE160s11	1,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-160	65,06	65,06
E62TMP01	1,000 ud	Tomas en colector para instrumentación del proceso	973,46	973,46	E63RNVC30	6,000 ud	Ranurado para acople victaulic 3"	26,46	158,76
MO2B0300	6,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	202,26	E63VICS030	4,000 ud	Acople flexible de FRP DN-3"	84,31	337,24
MO2B0310	15,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	388,65	MO2B0300	8,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	269,68
%PCI03taller	70,211 %	Costes indirectos de trabajos de taller	3,00	210,63	MO2B0310	20,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	518,20
%0.05medaux	72,317 %	Medios auxiliares	5,00	361,59	%0.05medaux	17,413 %	Medios auxiliares	5,00	87,07
%CI05	75,933 %	Costes indirectos	5,00	379,67	%CI05	18,284 %	Costes indirectos	5,00	91,42
		Mano de obra.....		590,91			Mano de obra		787,88
		Materiales		6.430,18			Materiales		953,45
		Otros		951,89			Otros		178,49
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		7.972,98			COSTE UNITARIO TOTAL.....		1.919,82
PA0205002B	ud	Colector HP-in cámaras isobáricas			PA0205003B	ud	Colector LP-in cámaras isobáricas		
		Colector para conexión en alta presión del sistema de intercambio de presión HP-in de cada bastidor de OI del módulo C, acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles de acero inoxidable VITAULIC y carretes de montaje. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado.					Colector para conexión en baja presión del sistema de intercambio de presión LP-in de cada bastidor de OI del módulo C, Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø140 PN-16, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles VITAULIC. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, válvulas, totalmente terminado, montado y probado.		
E62TUS3050	1,100 m	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-5", S/S	677,09	744,80	E61TUPE140s11	8,200 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	38,05	312,01
E62TUS3030	0,400 m	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-3", S/S	263,18	105,27	E61TUPE090s11	0,400 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR11, PN-16, D-090	21,08	8,43
E62CAS3050	1,000 ud	End Cap, UNS S31254, SCH40 DN-5", S/S	693,31	693,31	E61CAPE140s11	1,000 ud	End Cap, electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	46,95	46,95
E63RNVC30	6,000 ud	Ranurado para acople victaulic 3"	26,46	158,76	E61CPE0140s11	3,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR11, PN-16, D-140	77,36	232,08
E63RNVC50	1,000 ud	Ranurado para acople victaulic 5"	41,16	41,16	E61CLL1409	2,000 ud	Collarín para tubo PE D-140 y salida 3"	101,85	203,70
E63VI77050	1,000 ud	Victaulic DN5" Style 77 Duplex 82bar	292,02	292,02	E61PBPE140s11	2,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR11, PN16, D-140	22,24	44,48
E63VI77030	4,000 ud	Victaulic DN3" Style 77 Duplex 82bar	124,20	496,80	E61BRPE140s11	2,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-140	52,86	105,72
E62TMP01	1,000 ud	Tomas en colector para instrumentación del proceso	973,46	973,46	E61RPE1614	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10/PN16, D160xd140	55,35	55,35
MO2B0300	6,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	202,26	E62VM0125	1,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-125, manual	400,64	400,64
MO2B0310	15,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	388,65	E63VI77030	4,000 ud	Victaulic DN3" Style 77 Duplex 82bar	124,20	496,80
%0.05medaux	40,965 %	Medios auxiliares	5,00	204,83	MO2B0300	10,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	337,10
%CI05	43,013 %	Costes indirectos	5,00	215,07	MO2B0310	30,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	777,30
		Mano de obra.....		590,91	%0.05medaux	30,206 %	Medios auxiliares	5,00	151,03
		Materiales		3.505,58	%CI05	31,716 %	Costes indirectos	5,00	158,58
		Otros		419,90			Mano de obra		1.114,40
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		4.516,39			Materiales		1.906,16
							Otros		309,61
							COSTE UNITARIO TOTAL.....		3.330,17

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

13

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS					 				
CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
PA0205004A	ud	Colector rechazo salmuera baja presión C1 Suministro e instalación colector de enlace entre el colector LP-out de las cámaras isobáricas y la arqueta de descarga de salmuera del bastidor de ósmosis inversa C1 del módulo C, material de construcción Polietileno de alta densidad (PE-100), Ø160 PN-10. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.			PA0205005	ud	Colector general de rechazo Suministro e instalación colector de enlace entre el colector de rechazo salmuera a pozo de vertido de salmuera, material de construcción PE Ø250. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.		
E61TUPE160	4,400 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-160	32,35	142,34	E61TUPE250	175,000 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-250	65,59	11.478,25
E61CPE0160	3,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-160	64,74	194,22	E61CPE0250	16,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-250	187,79	3.004,64
E61PBPE160	5,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR17, PN10, D-160	20,15	100,75	E61CPE0250A	4,000 ud	Codo-45º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-250	217,48	869,92
E61BRPE160s11	5,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-160	65,06	325,30	E61PBPE250	20,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR17, PN10, D-250	96,93	1.938,60
E61VR0150	1,000 ud	Válvula de retención simple clapeta, PPFV, PN10, DN-150	251,33	251,33	E61BRPE250	20,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN10, D-250	142,34	2.846,80
E62VMR150	1,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-150, manual red. con volante	650,55	650,55	MO2B0300	27,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	910,17
E61VV0025	1,000 ud	Válvula de venteo trifuncional, PPFV, PN-16, DN-25	106,64	106,64	MO2B0310	90,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	2.331,90
MO2B0300	9,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	303,39	%0.05medaux	233,803 %	Medios auxiliares	5,00	1.169,02
MO2B0310	30,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	777,30	%CI05	245,493 %	Costes indirectos	5,00	1.227,47
%0.05medaux	28,518 %	Medios auxiliares	5,00	142,59			Mano de obra		3.242,07
%CI05	29,944 %	Costes indirectos	5,00	149,72			Materiales		20.138,21
							Otros		2.396,49
		Mano de obra		1.080,69			COSTE UNITARIO TOTAL		25.776,77
		Materiales		1.771,13	PA0206001	ud	Tubos de membranas ósmosis inversa Suministro e instalación de tubo de membranas, fabricante BEL COMPOSITE modelo BEL8-S-1000-7, para 7 elementos, diámetro: 200 mm (8"), presión de trabajo 1000 psi, material: fibra de vidrio y resina epoxi, configuración alimentación y rechazo lateral con conexión a proceso: 18 ud 4 puertos (2½"-2" +2½"-2"), 18 ud 4 puertos (2"-1½" +2"-1½") y 18 ud 2 puertos (1½" +1½"). Configuración salida puerto: frontal con conexión a proceso 1xDN-1" BSP, provisto de tres soportes y tres abrazaderas. Incluye acoples de acero inoxidable VICTAULIC. Marcado CEE.		
		Otros		292,31					
		COSTE UNITARIO TOTAL		3.144,13					
PA0205004B	ud	Colector rechazo salmuera baja presión C2-C3 Suministro e instalación colector de enlace entre el colector LP-out de las cámaras isobáricas y la arqueta de descarga de salmuera del bastidor de ósmosis inversa C2 y C3 del módulo C, material de construcción Polietileno de alta densidad (PE-100), Ø160 PN-10. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.			EB0206001A	1,000 ud	Tubo de membranas OI 8" 1000 psi, 7M	1.287,50	1.287,50
E61TUPE160	8,500 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-160	32,35	274,98	E63VI77015	0,670 ud	Victaulic DN1,5" Style 77 Duplex 82bar	79,38	53,18
E61CPE0160	4,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-160	64,74	258,96	E63VI77020	0,670 ud	Victaulic DN2" Style 77 Duplex 82bar	95,58	64,04
E61CPE0160A	1,000 ud	Codo-45º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-160	107,56	107,56	E63VI77025	1,330 ud	Victaulic DN2,5" Style 77 Duplex 82bar	108,72	144,60
E61PBPE160	5,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR17, PN10, D-160	20,15	100,75	QAC0020	0,500 h	Camión grua 5-6 tm (mediano)	56,47	28,24
E61BRPE160s11	5,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN16, D-160	65,06	325,30	MO2B0370	0,500 h	Oficial 1ª en taller	33,71	16,86
E61VR0150	1,000 ud	Válvula de retención simple clapeta, PPFV, PN10, DN-150	251,33	251,33	MO2B0380	1,000 h	Oficial 2ª en taller	25,91	25,91
E62VMR150	1,000 ud	Válvula de mariposa, AISI 316, PN-10/PN-16, wafer, DN-150, manual red. con volante	650,55	650,55	%Transporte02	16,203 %	Transporte del equipo	25,00	405,08
E61VV0025	1,000 ud	Válvula de venteo trifuncional, PPFV, PN-16, DN-25	106,64	106,64	%0.02medaux	20,254 %	Medios auxiliares	2,00	40,51
MO2B0300	9,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	303,39	%CI05	20,659 %	Costes indirectos	5,00	103,30
MO2B0310	30,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	777,30			Mano de obra		42,77
%0.05medaux	31,568 %	Medios auxiliares	5,00	157,84			Maquinaria		28,24
%CI05	33,146 %	Costes indirectos	5,00	165,73			Materiales		1.549,32
		Mano de obra		1.080,69			Otros		548,89
		Materiales		2.076,07			COSTE UNITARIO TOTAL		2.169,22
		Otros		323,57					
		COSTE UNITARIO TOTAL		3.480,33					

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS					 Gobierno de Canarias  CIAL ingenieros				
CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
PA0206002	ud	Membranas de ósmosis inversa			PA0206004	ud	Colector de rechazo bastidor de OI		
		Membrana de Ósmosis Inversa de poliamida aromática con película fina nanocompuesta (TFN) en arrollamiento espiral para agua de mar, fabricante LG Chem, membrana LG SW 440 GR. Superficie unitaria 440 ft2 (41,0 m2), rechazo estabilizado de sales 99,85%, rechazo estabilizado de Boro 93%. Totalmente instalada en caja de presión limpia y sin cierres, incluyendo el ajuste y cierre de cajas tras instalación y p.p. de pruebas de puesta en funcionamiento.					Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en alta presión de la salmuera de los tubos de un rack de cada bastidor de OI del módulo C y enlace con colector HP-in de las cámaras isobáricas, material acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 6 tomas DN-2,5" para enlace de acoplamiento flexible tipo VICTAULIC, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluyendo isométrico de acero inoxidable en parte superior del colector para permitir la instalación de válvula de venteo TECVAL VB-12 PN-100 provista de actuador eléctrico CENTORK serie 480, así como tomas para permitir la toma de muestra y conexión de instrumentación de presión, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye acoplamientos flexibles.		
EB0206002A	1,000 ud	Membrana OI arrollamiento espiral, 440 ft2	522,94	522,94	E62TUS3050	2,100 m	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-5", S/S	677,09	1.421,89
QAC0020	0,150 h	Camión grua 5-6 tm (mediano)	56,47	8,47	E62TUS3025	1,250 m	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-2,5", S/S	240,26	300,33
MO2B0370	0,100 h	Oficial 1ª en taller	33,71	3,37	E62CAS3050	1,000 ud	End Cap, UNS S31254, SCH40 DN-5", S/S	693,31	693,31
MO2B0380	0,250 h	Oficial 2ª en taller	25,91	6,48	E62CSS3050	1,000 ud	Codo 90º RL 5" UNS S31254 SCH40 S/S	626,53	626,53
%Transporte01	5,413 %	Transporte del equipo	9,00	48,72	E63RNVC50	1,000 ud	Ranurado para acople victaulic 5"	41,16	41,16
%0.02medaux	5,900 %	Medios auxiliares	2,00	11,80	E63RNVC25	18,000 ud	Ranurado para acople victaulic 2,5"	26,46	476,28
%CI05	6,018 %	Costes indirectos	5,00	30,09	E63VI77025	12,000 ud	Victaulic DN2,5" Style 77 Duplex 82bar	108,72	1.304,64
		Mano de obra.....		9,85	E62VNT01	1,000 ud	Conducción venteo alta presión, acero inox, DN-3/4"	1.753,13	1.753,13
		Maquinaria.....		8,47	E62VVS2003	1,000 ud	Válvula de venteo TECVAL VB-12 PN-100	2.591,62	2.591,62
		Materiales.....		522,94	E62TMP01	1,000 ud	Tomas en colector para instrumentación del proceso	973,46	973,46
		Otros.....		90,61	%PCI03taller	101,824 %	Costes indirectos de trabajos de taller	3,00	305,47
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		631,87	MO2B0300	12,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	404,52
PA0206003	ud	Colector alimentación a bastidor de OI			MO2B0310	24,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	621,84
		Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en alta presión de la alimentación de los tubos de un rack de cada bastidor de OI del módulo C, material acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-6", con soldadura, con 6 tomas DN-2,5" para enlace de acoplamiento flexible tipo VICTAULIC. Radigrafiado de las soldaduras al 10%, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, así como tomas para permitir la toma de muestra y conexión de instrumentación de presión, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye acoplamientos flexibles VICTAULIC y carretes de montaje.			%0.05medaux	115,142 %	Medios auxiliares	5,00	575,71
		Mano de obra.....			%CI05	120,899 %	Costes indirectos	5,00	604,50
		Materiales.....					Mano de obra		1.026,36
		Otros.....					Materiales.....		10.182,35
		COSTE UNITARIO TOTAL.....					Otros.....		1.485,68
							COSTE UNITARIO TOTAL.....		12.694,39
E62TUS3060	2,100 m	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-6", S/S	843,75	1.771,88	PA0206005A	ud	Colector multipuerto para conexión LP del permeado		
E62TUS3025	1,250 m	Tubería acero inoxidable, UNS S31254, SCH40 DN-2,5", S/S	240,26	300,33			Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en baja presión del producto de los tubos de un rack del bastidor de OI del módulo C, material PP-H, Ø50 PN-10 y Ø160 PN-10, con 18 tomas DN-25 para enlace de roscado, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, totalmente terminado, montado y probado. Incluye piezas de enlace a tubo de presión y válvula para aislamiento del tubo.		
E62CAS3060	1,000 ud	End Cap, UNS S31254, SCH40 DN-6", S/S	969,45	969,45	E61VB0025	36,000 ud	Válvula de bola, PPHD C200, Socket, PN-16, DN25, manual	38,16	1.373,76
E63RNVC25	18,000 ud	Ranurado para acople victaulic 2,5"	26,46	476,28	E61TUPP050	9,000 m	Tubería PP SDR11, PN10, D-50	13,81	124,29
E63RNVC60	1,000 ud	Ranurado para acople victaulic 6"	52,92	52,92	E61TUPP032	18,000 m	Tubería PP SDR11, PN10, D-32	7,19	129,42
E63VI77025	12,000 ud	Victaulic DN2,5" Style 77 Duplex 82bar	108,72	1.304,64	E61TUPP025	20,000 m	Tubería PP SDR11, PN10, D-25	5,95	119,00
E63VI77060	1,000 ud	Victaulic DN6" Style 77 Duplex 82bar	314,90	314,90	E61CPP2025	36,000 ud	Codo-45º, PP, Socket, PN16, D-25	3,75	135,00
E62TMP01	1,000 ud	Tomas en colector para instrumentación del proceso	973,46	973,46	E61TRPP032	36,000 ud	Termina rosca macho PP Socket PN16 D32x1"	6,14	221,04
%PCI03taller	61,639 %	Costes indirectos de trabajos de taller	3,00	184,92	E61CAPP050	6,000 ud	End Cap, electrosoldable, PP SDR11, PN16, D-050	12,18	73,08
MO2B0300	14,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	471,94	E61CLL160112	6,000 ud	Collarín para tubo PE D-160 y salida 1-1/2"	101,85	611,10
MO2B0310	28,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	725,48	E61TEPP050A	18,000 ud	TE reducida PP, SDR11, PN-10, D50xd32	17,73	319,14
%0.05medaux	75,462 %	Medios auxiliares	5,00	377,31	%mermas	31,058 %	Mermas de material por despunte	9,00	279,52
%CI05	79,235 %	Costes indirectos	5,00	396,18	MO2B0370	20,000 h	Oficial 1ª en taller	33,71	674,20
		Mano de obra.....		1.197,42	MO2B0380	30,000 h	Oficial 2ª en taller	25,91	777,30
		Materiales.....		6.163,86	%PCI03taller	48,369 %	Costes indirectos de trabajos de taller	3,00	145,11
		Otros.....		958,41	MO2B0300	8,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	269,68
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		8.319,69	MO2B0310	12,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	310,92
					%0.05medaux	55,626 %	Medios auxiliares	5,00	278,13
					%CI05	58,407 %	Costes indirectos	5,00	292,04
							Mano de obra		2.032,10
							Materiales.....		3.105,83
							Otros.....		994,80
							COSTE UNITARIO TOTAL.....		6.132,73

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

16

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

17

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS					 				
CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
PA04003	ud	Interruptor de presión con indicación 0-10 bar Suministro e instalación de manómetro de doble consigna ejecución en acero inoxidable AISI316L con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %) con dos contactos eléctricos NC, Fabricante WIKA modelo PGS21 o equivalente con contactos eléctricos modelo 821.21, conexión a proceso rosca G 1/2 B dorsal con membrana separadora, Rango 0 - 10 bar. Incluye conexión del interruptor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente terminado y probado.			PA04007	ud	Transmisor de presión con indicación local, 0-100 bar Suministro e instalación de transmisor para presión relativa, fabricante WIKA, modelo S11 o equivalente, con manejo local mediante botones y LCD incluidos. Rango 0-100 bar. Conexión a proceso inferior G 1/2 B con membrana separadora. Incluye conexión del sensor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado		
EB04003A	1,000 ud	Interruptor de presión con indicación 0 - 6 bar, conexión rosca	213,21	213,21	EB04007A	1,000 ud	Transmisor de presión con indicación local, 0-100 bar	509,59	509,59
MO2B0070	3,000 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	101,13	MO2B0070	6,000 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	202,26
MO2B0310	1,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	25,91	MO2B0310	1,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	25,91
%0.05medaux	3,403 %	Medios auxiliares	5,00	17,02	%0.05medaux	7,378 %	Medios auxiliares	5,00	36,89
%CI05	3,573 %	Costes indirectos	5,00	17,87	%CI05	7,747 %	Costes indirectos	5,00	38,74
		Mano de obra.....		127,04			Mano de obra		228,17
		Materiales		213,21			Materiales		509,59
		Otros		34,89			Otros		75,63
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		375,14			COSTE UNITARIO TOTAL		813,39
PA04004	ud	Interruptor de presión con indicación 0-100 bar Suministro e instalación de manómetro de doble consigna ejecución en acero inoxidable AISI316L con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %) con dos contactos eléctricos NC, Fabricante WIKA, modelo PGS21 o equivalente con contactos eléctricos modelo 821.21, conexión a proceso rosca G 1/2 B dorsal con membrana separadora, Rango 0 - 100 bar. Incluye conexión del interruptor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente terminado y probado.			PA04008	ud	Sistema para medida de conductividad agua entrada OI y permeado Mod C Suministro e instalación de analizador de conductividad, fabricante ENDRESS+HAUSER, modelo Liquiline CM14 o equivalente, multiparamétrico y multicanal aplicable para alta y baja conductividad, para instalar en pared, con sensores precalibrados y enchufables, pantalla gráfica y dos señales de salida 4-20 mA. Incluye célula inductiva para alta conductividad, con conexión a proceso a roscada y material del cuerpo PEEK o equivalente y célula para baja conductividad con conexión a proceso roscada y material del cuerpo PES o equivalente. También incluye tarjeta adicional de salidas analógicas para la temperatura. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal con cable integrado en el sensor, y acometida eléctrica y conexión de señales analógicas y digitales con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.		
EB04004A	1,000 ud	Interruptor de presión con indicación 0 - 100 bar, conexión rosca	226,15	226,15	EB04008A	1,000 ud	Transmisor Multiparamétrico + Multicanal aplicable para Control	2.208,35	2.208,35
MO2B0070	3,000 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	101,13	EB04008B	1,000 ud	Célula de conductividad inductiva, modelo CLS50D, conexión rosca	1.549,08	1.549,08
MO2B0310	1,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	25,91	EB04008C	1,000 ud	Célula de conductividad de 2 electrodos, modelo CLS21D, conexión	1.053,48	1.053,48
%0.05medaux	3,532 %	Medios auxiliares	5,00	17,66	EB04008D	1,000 ud	Cable de medida CYK10 Memosens de 15m de longitud	269,74	269,74
%CI05	3,709 %	Costes indirectos	5,00	18,55	MO2B0070	8,000 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	269,68
		Mano de obra.....		127,04	MO2B0310	6,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	155,46
		Materiales		226,15	%0.05medaux	55,058 %	Medios auxiliares	5,00	275,29
		Otros		36,21	%CI05	57,811 %	Costes indirectos	5,00	289,06
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		389,40			Mano de obra		425,14
PA04006	ud	Transmisor de presión con indicación local, 0-10 bar Suministro e instalación de transmisor para presión relativa, fabricante WIKA, modelo S11 o equivalente, con manejo local mediante botones y LCD incluidos. Rango 0-10 bar. Conexión a proceso inferior G 1/2 B con membrana separadora. Incluye conexión del sensor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.					Materiales		5.080,65
							Otros		564,35
							COSTE UNITARIO TOTAL		6.070,14
EB04006A	1,000 ud	Transmisor de presión con indicación local, 0-6 bar	507,04	507,04					
MO2B0070	6,000 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	202,26					
MO2B0310	1,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	25,91					
%0.05medaux	7,352 %	Medios auxiliares	5,00	36,76					
%CI05	7,720 %	Costes indirectos	5,00	38,60					
		Mano de obra.....		228,17					
		Materiales		507,04					
		Otros		75,36					
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		810,57					

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS

ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS

Gobierno de Canarias

CIAL ingenieros

CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
PA04009A	ud	Caudalímetro electromagnético DN-150, PN-16 Suministro e instalación caudalímetro electromagnético DN-150, fabricante SIEMENS, sensor MAG5100 W y transmisor MAG 5000, o equivalentes, versión separada con montaje en panel, en ejecución con bridas PN-16, material del tubo de medida en acero al carbono ASTM A 105 con pintura epoxy con recubrimiento interior en goma dura. Material electrodos de medida en Hastelloy C, con electrodo de puesta a tierra incluido. Convertidor de medida para montaje sobre tubo o pared, con precisión de medida mejor del 0,5% del caudal, señal de salida 4-20 mA, incluido pantalla retroiluminada, material de la carcasa en poliamida reforzada con fibra de vidrio con protección ambiental IP67. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal instalado en Cuadro de control de E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.			PA04010A	ud	Caudalímetro electromagnético DN-5", ANSI 600 LBS Suministro e instalación caudalímetro electromagnético DN-5", fabricante SIEMENS, sensor MAG3100 W y transmisor MAG 5000 o equivalentes, versión separada con montaje en panel, en ejecución con bridas ANSI 600 LBS, material del tubo de medida en acero al carbono ASTM A 105 con pintura epoxy con recubrimiento interior en goma dura. Material electrodos de medida en Hastelloy C, con electrodo de puesta a tierra incluido. Convertidor de medida para montaje sobre tubo o pared, con precisión de medida mejor del 0,5% del caudal, señal de salida 4-20 mA, incluido pantalla retroiluminada, material de la carcasa en poliamida reforzada con fibra de vidrio con protección ambiental IP67. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal instalado en Cuadro de control de E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.		
EB04009A1	1,000 ud	Sensor de caudal electromagnético, DN-150	1.504,06	1.504,06	EB04010A1	1,000 ud	Sensor de caudal electromagnético, DN-5", 600 LBS	5.843,14	5.843,14
EB04009FIT1	1,000 ud	Transmisor de caudal 220V MAG 5000	1.308,08	1.308,08	EB04009FIT1	1,000 ud	Transmisor de caudal 220V MAG 5000	1.308,08	1.308,08
MO2B0070	4,000 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	134,84	MO2B0070	4,000 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	134,84
MO2B0300	2,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	67,42	MO2B0300	2,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	67,42
MO2B0310	1,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	25,91	MO2B0310	3,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	77,73
%0.05medaux	30,403 %	Medios auxiliares	5,00	152,02	%0.05medaux	74,312 %	Medios auxiliares	5,00	371,56
%CI05	31,923 %	Costes indirectos	5,00	159,62	%CI05	78,028 %	Costes indirectos	5,00	390,14
		Mano de obra.....		228,17			Mano de obra		279,99
		Materiales		2.812,14			Materiales		7.151,22
		Otros		311,64			Otros		761,70
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		3.351,95			COSTE UNITARIO TOTAL		8.192,91
PA04009B	ud	Caudalímetro electromagnético DN-125, PN-16 Suministro e instalación caudalímetro electromagnético DN-125, fabricante SIEMENS, sensor MAG5100 W y transmisor MAG 5000 o equivalentes, versión separada con montaje en panel, en ejecución con bridas PN-16, material del tubo de medida en acero al carbono ASTM A 105 con pintura epoxy con recubrimiento interior en goma dura. Material electrodos de medida en Hastelloy C, con electrodo de puesta a tierra incluido. Convertidor de medida para montaje sobre tubo o pared, con precisión de medida mejor del 0,5% del caudal, señal de salida 4-20 mA, incluido pantalla retroiluminada, material de la carcasa en poliamida reforzada con fibra de vidrio con protección ambiental IP67. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal instalado en Cuadro de control de E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.			PA04011	ud	Instrumentación pozo captación Instrumentación de pozo de captación formado por transmisores de nivel y presostatos, Incluido el cableado y todos los accesorios necesarios para el montaje de los mismos incluye el cableado, programación y calibración de los equipos compuesto por: - 1 Uds Transmisor de Nivel - 1 Uds Presostato - 1 Usd Sonda Conductividad - Cableado y montaje de los equipos		
EB04009B1	1,000 ud	Sensor de caudal electromagnético, DN-125	1.407,40	1.407,40	EB04011	1,000 ud	Instrumentación pozo captación	3.077,96	3.077,96
EB04009FIT1	1,000 ud	Transmisor de caudal 220V MAG 5000	1.308,08	1.308,08	MO2B0070	5,000 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	168,55
MO2B0070	4,000 h	Oficial 1ª Electricista	33,71	134,84	MO2B0300	4,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	134,84
MO2B0300	2,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	67,42	MO2B0310	6,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	155,46
MO2B0310	3,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	77,73	%0.05medaux	35,368 %	Medios auxiliares	5,00	176,84
%0.05medaux	29,955 %	Medios auxiliares	5,00	149,78	%CI05	37,137 %	Costes indirectos	5,00	185,69
%CI05	31,453 %	Costes indirectos	5,00	157,27			Mano de obra		458,85
		Materiales		2.715,48			Materiales		3.077,96
		Otros		307,05			Otros		362,53
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		3.302,52			COSTE UNITARIO TOTAL		3.899,34

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

19

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

20

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

21

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS					 				
CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
PA05005	ud	Colector de salida drenaje lavado columna de calcita Suministro e instalación de tubería de material Polietileno de alta densidad (PE-100) PN-10, en diversos diámetros, entre la unión del colector de salida de la columna de remineralización y el colector común de drenaje de la columna de calcita, así como colector para recogida de agua de lavado de todas las columnas de calcita hasta arqueta de vertido. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.			PA06001	ud	P.A. Asistencia técnica para estudio acústico Partida Alzada de abono íntegro para trabajos de oficina y campo para estudio acústico en el exterior y en el interior de la planta en funcionamiento y en caso de superar los niveles máximos permitidos conforme a normativa vigente redacción de las actuaciones para reducción de impacto acústico de las instalaciones de la EDAM.		
							Sin descomposición		
							Otros		3.000,00
							COSTE UNITARIO TOTAL		3.000,00
E61TUPE315	6,000 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-315	119,80	718,80	PA06002	ud	P.A Medidas reducción impacto acústico Partida Alzada de abono íntegro para ejecución de medidas para reducir el impacto acústico de los equipos de presión definidas en estudio acústico de la planta hacia el exterior, en especial aquellas actuaciones en ventanas mediante doble acristalamiento, disposición de puertas acústicas, extracción forzada con silenciadores acústicos y demás elementos del edificio de la EDAM, así como establecer medidas en equipos de presión y tuberías en el interior de la planta para reducción del impacto acústico, incluso señalética y medidas preventivas para la salud de los trabajadores de la EDAM.		
E61CPE0315	1,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-315	358,95	358,95			Sin descomposición		
E61TEPE315	4,000 ud	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-315	789,84	3.159,36			Otros		21.210,00
A01E61EXT	4,000 ud	Soporte tipo para tubería PE100 PN-10 exterior	114,70	458,80			COSTE UNITARIO TOTAL		21.210,00
MO2B0300	2,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	67,42					
MO2B0310	6,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	155,46					
QAC0020	1,500 h	Camión grua 5-6 tm (mediano)	56,47	84,71					
%0.05medaux	50,035 %	Medios auxiliares	5,00	250,18					
%CI05	52,537 %	Costes indirectos	5,00	262,69					
		Mano de obra.....		222,88					
		Maquinaria		84,71					
		Materiales		4.695,91					
		Otros		512,87					
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		5.516,37					
PA05006	ud	Colector agua remineralizada a depósito impulsión Suministro e instalación de tubería de material Polietileno de alta densidad (PE-100) PN-10, en diversos diámetros, entre la brida de salida de las 5 columnas de remineralización y la unión con el colector existente de PVC a depósito de impulsión de la EDAM. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.			PA06003	ud	Inspección Organismo de Control Autorizado Inspección previa a la puesta en marcha de la instalación en baja tensión a realizar por Organismo de Control autorizado para emisión de Certificado de Inspección favorable preceptivo para tramitar la autorización administrativa de la nueva instalación. Además, se incluye prueba de presión del circuito de alta presión, a realizar por instalador autorizado de equipos a presión, en presencia de Organismo de Control autorizado.		
							Sin descomposición		
							Otros		12.000,00
							COSTE UNITARIO TOTAL		12.000,00
E61TUPE250	8,200 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-250	65,59	537,84	PA06004	mes	Unidad de asistencia durante puesta en marcha nuevas instalaciones Unidad de asistencia técnica para la puesta en marcha de las nuevas instalaciones del módulo B de la EDAM compuesta por un coste fijo mensual de un técnico de operación a tiempo parcial de 80h/mes y un operario de mantenimiento a tiempo parcial de 80h/mes, así como reporte de datos obtenidos para el correspondiente acta de puesta en marcha del módulo B de la EDAM.		
E61TUPE315	0,400 m	Tubería HDPE, PE-100, SDR17, PN-10, D-315	119,80	47,92			Sin descomposición		
E61CPE0250	3,000 ud	Codo-90º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-250	187,79	563,37			Otros		3.900,00
E61CPE0250A	1,000 ud	Codo-45º electrosoldable, PE-100, SDR17, PN-10, D-250	217,48	217,48			COSTE UNITARIO TOTAL		3.900,00
E61TEPE250	4,000 ud	TE igual 90º , PE-100, SDR17, PN-16, D-250	403,20	1.612,80					
E61PBPE250	2,000 ud	Portabrida, PE-100, SDR17, PN10, D-250	96,93	193,86					
E61BRPE250	2,000 ud	Brida PP con alma hierro, PN10, D-250	142,34	284,68					
E61VM0250	1,000 ud	Válvula de mariposa, GGG-40, PN-10, wafer, DN-250, manual	630,12	630,12					
E61RPE3125	1,000 ud	Reducción PE electrosoldable, PN10, D315xd250	318,44	318,44					
E61MGU315	1,000 ud	Manguito de unión PE-PVC D-315	515,21	515,21					
E61CPV0315	1,000 ud	Codo-90º, PVC, PN-10, D-315	608,26	608,26					
E61TUPV315B	1,000 m	Tubería PVC-U, PN-10, D-315	113,06	113,06					
A01E61EXT	14,000 ud	Soporte tipo para tubería PE100 PN-10 exterior	114,70	1.605,80					
MO2B0300	3,500 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	117,99					
MO2B0310	10,500 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	272,06					
QAC0020	1,000 h	Camión grua 5-6 tm (mediano)	56,47	56,47					
%0.05medaux	76,954 %	Medios auxiliares	5,00	384,77					
%CI05	80,801 %	Costes indirectos	5,00	404,01					
		Mano de obra.....		390,05					
		Maquinaria		56,47					
		Materiales		7.248,84					
		Otros		788,78					
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		8.484,14					

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

24

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS – ANEJOS ANEJO Nº12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. APENDICE Nº3 PRECIOS DESCOMPUESTOS									
CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
PA08005	m	Colocación de grava silíceas (perf Ø600 mm) Colocación de empaque de grava silíceas calibrada entre la superficie anular (trasdós) de la perforación (600 mm) y la tubería de PVC-U Ø350 ejerciendo de filtro y de soporte estructural entre la perforación y la tubería			RESIST13000	ud	Resistencia de caldeo Suministro y montaje de resistencia de caldeo del tipo inmersión en vaina de acero inoxidable AISI-316, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. - Conexiones roscadas: 1½" - Potencia: 3.000 W. - Tensión: 220 V, 50 Hz. - Protección: IP-55. - Provista de termostato de regulación.		
E01CB0070	0,300 t	Arido machaqueo 4-16 mm	16,25	4,88					
M01A0010	0,200 h	Oficial 1ª	20,59	4,12					
M01A0030	0,250 h	Peón	19,48	4,87					
%0.05medaux	0,139 %	Medios auxiliares	5,00	0,70					
%CI05	0,146 %	Costes indirectos	5,00	0,73					
		Mano de obra.....		8,99	EQRESIT13000	1,000 ud	Resistencia de caldeo	957,18	957,18
		Materiales		4,88	MO2B0300	0,100 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	3,37
		Otros		1,43	MO2B0310	0,200 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	5,18
					%MAUX%	9,657 %	Medios auxiliares	5,00	48,29
					%CI05	10,140 %	Costes indirectos	5,00	50,70
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		15,30					
PA08007	m	Tapón aislante sobre grava filtro mediante sellante (perf Ø600 mm) Colocación de un tapón aislante sobre la grava del filtro (perf Ø600 mm), mediante producto sellante formulado especialmente a tal efecto, tipo SBF-Troptogel o equivalente, a una profundidad estimada entre los 55 y 63 m.							
		Mano de obra						8,55	
		Materiales						957,18	
		Otros						98,99	
		COSTE UNITARIO TOTAL.....							1.064,72
E01CB0070	0,300 t	Arido machaqueo 4-16 mm	16,25	4,88	SS09001	ud	Partida Alzada de Seguridad y Salud Partida alzada correspondiente al Presupuesto establecido en el Estudio de Seguridad y Salud anexo		
EB08007	150,000 kg	Sellante aplicación espacio anular sondeo Troptogel o equivalente	1,50	225,00					
M01A0010	0,200 h	Oficial 1ª	20,59	4,12					
M01A0030	0,250 h	Peón	19,48	4,87					
%0.05medaux	2,389 %	Medios auxiliares	5,00	11,95					
%CI05	2,508 %	Costes indirectos	5,00	12,54					
		Mano de obra.....		8,99					
		Materiales		229,88					
		Otros		24,49					
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		263,36					
PA08008	m	Cementación perimetral sondeo (perf Ø600 mm) Cementación desde la superficie hasta una profundidad estimada de 60 m, para aislar la zona de admisión de agua de mar con los niveles superiores de menor salinidad. Esta operación es simultánea a la extracción de la tubería auxiliar de diámetro 500 mm.			EQVALMAR200	1,000 ud	Válvula de esfera DN20 PVC	7,45	7,45
		Mano de obra			MO2B0300	0,750 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	25,28
		Materiales			MO2B0310	1,000 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	25,91
		Otros			%MAUX%	0,586 %	Medios auxiliares	5,00	2,93
					%CI05	0,616 %	Costes indirectos	5,00	3,08
E01CB0070	0,100 t	Arido machaqueo 4-16 mm	16,25	1,63					
EB08008	0,500 t	Material cementación perimetral sondeo	231,25	115,63					
M01A0010	0,800 h	Oficial 1ª	20,59	16,47					
M01A0030	0,800 h	Peón	19,48	15,58					
%0.05medaux	1,493 %	Medios auxiliares	5,00	7,47					
%CI05	1,568 %	Costes indirectos	5,00	7,84					
		Mano de obra.....		32,05					
		Materiales		117,26					
		Otros		15,31					
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		164,62					
PA08009	ud	Pruebas y análisis litológico e hidrogeológico columna perforada Pruebas analíticas del agua de mar captada y pruebas de aforo del pozo así como análisis litológico e hidrogeológico de la columna perforada							
		Sin descomposición							
		Otros		2.200,00					
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		2.200,00					

CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UDS	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
VALM150	ud	Válvula de macho DN150 Suministro y montaje de válvula de macho con accionamiento manual por desmultiplicador, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante, de las siguientes características: - Marca: ARFLU o similar - Materiales: · Cuerpo: ASTM A995 (Dúplex) · Mariposa: ASTM A995 (Dúplex) · Eje: ASTM A995 (Dúplex) · Anillo: ASTM A182 F55 (UNS S32760) - Conexiones: Vitaulic - Presión nominal: 100 kg/cm2 - Diámetro nominal: 150 mm (6") - Servicio: Colector vertical de alimentación bastidor de ósmosis inversa			VALRET200	ud	Válvula de retención DN200 Suministro y montaje de válvula de retención de clapeta, de las siguientes características: - Marca: Belgicast o similar - Materiales: · Cuerpo: Acero inox. AISI-316 · Platos: Acero inox. AISI-316 · Eje: Acero inox.AISI-316 · Resortes: AISI-316 · Asiento: BUNA-N - Conexiones: Embridadas - Presión nominal: 150 lbs. - Diámetro nominal: 200 mm. - Servicio: Bomba de lavado.		
EQVALM150	1,000 ud	Válvula de macho DN150 (6") Duplex 100bar	5.493,95	5.493,95	EQVALRET200	1,000 ud	Válvula de retención Belgicast B6 50 DN200 PN16	2.533,64	2.533,64
E63VI77060	2,000 ud	Vitaulic DN6" Style 77 Duplex 82bar	314,90	629,80	MO2B0300	1,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	33,71
MO2B0300	1,250 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	42,14	MO2B0310	1,250 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	32,39
MO2B0310	1,600 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	41,46	%MAUX%	25,997 %	Medios auxiliares	5,00	129,99
%MAUX%	62,074 %	Medios auxiliares	5,00	310,37	%CI05	27,297 %	Costes indirectos	5,00	136,49
%CI05	65,177 %	Costes indirectos	5,00	325,89					
		Mano de obra.....		83,60			Mano de obra		66,10
		Materiales		6.123,75			Materiales		2.533,64
		Otros		636,26			Otros		266,48
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		6.843,61			COSTE UNITARIO TOTAL		2.866,22

VALMAR200	ud	Válvula de mariposa DN200 Suministro y montaje de válvula de mariposa con accionamiento manual por desmultiplicador, de las siguientes características: - Marca: Belgicast o similar - Materiales: · Cuerpo: Fundición gris GG-25. · Mariposa: Acero inoxidable AISI-316. · Eje: Acero inoxidable AISI-316 · Anillo: E.P.D.M. - Conexiones: Entre bridas - Presión nominal: 10 kg/cm2 - Diámetro nominal: 200 mm - Servicio: Salida depósito agua de lavado, Impulsión bombas lavado y filtro de cartuchos.		
EQVALMAR200	1,000 ud	Válvula de esfera DN20 PVC	7,45	7,45
MO2B0300	1,000 h	Oficial 1ª instalador en obra	33,71	33,71
MO2B0310	1,250 h	Oficial 2ª instalador en obra	25,91	32,39
%MAUX%	0,736 %	Medios auxiliares	5,00	3,68
%CI05	0,772 %	Costes indirectos	5,00	3,86
		Mano de obra.....		66,10
		Materiales		7,45
		Otros		7,54
		COSTE UNITARIO TOTAL.....		81,09

ANEJO N°13. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS



PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	ANEJO N°13. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS
FICHERO:	01.13 ESPECIFICACIONES EQ - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice

1. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y PRESIÓN.....	1
1.1. <i>Bomba de captación</i>	1
1.1.1. Información general	1
1.1.2. Bomba	1
1.1.3. Motor.....	1
1.2. <i>Bomba de alta presión</i>	1
1.2.1. Información general	1
1.2.2. Bomba	1
1.2.3. Motor.....	1
1.3. <i>Bomba booster</i>	2
1.3.1. Información general	2
1.3.2. Bomba	2
1.3.3. Motor.....	2
1.4. <i>Recuperador de energía (Cámaras isobáricas)</i>	2
1.4.1. Información general	2
1.4.2. Características.....	2
1.5. <i>Tubos de presión OI</i>	3
1.5.1. Información general	3
1.5.2. Características.....	3
1.6. <i>Membranas de OI</i>	3
1.6.1. Información general	3
1.6.2. Características.....	3
1.7. <i>Filtros de lechos</i>	4
1.7.1. Información general	4
1.7.2. Carcasa filtrante.....	4
1.7.3. Elemento filtrante	4
1.8. <i>Filtros de cartucho</i>	4
1.8.1. Información general	4
1.8.2. Carcasa filtrante.....	4
1.8.3. Elemento filtrante	4
1.9. <i>Columna vertical lecho de calcita</i>	5
1.9.1. Información general	5
1.9.2. Columna lecho vertical.....	5
1.10. <i>Disolvedor CO₂</i>	5
1.10.1. Información general	5
1.10.2. Columna lecho vertical.....	5
1.11. <i>Dosificación de CO₂</i>	6
1.11.1. Información general	6
1.11.2. Central alimentación CO ₂	6
1.11.3. Calentador alimentación CO ₂	6
2. INSTRUMENTACIÓN.....	7
2.1. <i>Lectura de conductividad</i>	7
2.1.1. Información general	7
2.1.2. Transmisor de conductividad	7
2.1.3. Sensor de conductividad alimentación (alta conductividad).....	7
2.1.4. Sensor de conductividad producto (baja conductividad).....	7
2.2. <i>Lectura de caudal circuito alta presión</i>	7
2.2.1. Información general	7
2.2.2. Transmisor de caudal	7
2.2.3. Sensor de caudal	7
2.3. <i>Lectura de caudal circuito baja presión</i>	8
2.3.1. Información general	8
2.3.2. Transmisor de caudal	8
2.3.3. Sensor de caudal	8
2.4. <i>Lectura de presión. Manómetros</i>	8
2.4.1. Información general	8
2.4.2. Indicador de presión	8
2.5. <i>Lectura de presión. Transmisores de presión</i>	9
2.5.1. Información general	9
2.5.2. Transmisor de presión	9
2.6. <i>Interruptor de presión. Presostatos</i>	9
2.6.1. Información general	9
2.6.2. Presostato.....	9
3. CONDUCCIONES.....	10

3.1. Acoplamiento flexible alta presión	10
3.1.1. Información general	10
3.1.2. Características	10
3.2. Acoplamiento flexible baja presión	10
3.2.1. Información general	10
3.2.2. Características	10
3.3. Manguera conexión isométrico alta presión	11
3.3.1. Información general	11
3.3.2. Características	11
3.4. Manguera conexión isométrico baja presión	11
3.4.1. Información general	11
3.4.2. Características	11
3.5. Isométrico alta presión	12
3.5.1. Información general	12
3.5.2. Características	12
3.6. Isométrico baja presión	12
3.6.1. Información general	12
3.6.2. Características	12
4. EQUIPOS ELÉCTRICOS	13
4.1. Variador de frecuencia bomba captación	13
4.1.1. Información general	13
4.1.2. Características	13
4.2. Variador de frecuencia bomba alta presión	13
4.2.1. Información general	13
4.2.2. Características	13
4.3. Variador de frecuencia motor bomba booster	14
4.3.1. Información general	14
4.3.2. Características	14

1. Equipos electromecánicos y presión

1.1. Bomba de captación

1.1.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Bombeo de agua de mar para la alimentación
Nº de bombas a instalar:	3
Identificación en P&ID	B-001-A/B/C

1.1.2. Bomba

Concepto	Descripción
Marca:	GRUNDFOS
Tipo:	Centrífuga vertical sumergible
Modelo:	SP 215-04-AR
Caudal:	187,5 m³/h
Altura diferencial:	95 m.c.a
Revoluciones:	2.900 r.p.m
Rendimiento hidráulico:	69%
Conexión entrada / salida:	Conexión roscada – RP 6"

Detalles equipo:

Carcasa:	AISI 904L
Impulsores:	AISI 904L
Cojinetes:	Goma
Ejecución	Sumergida

1.1.3. Motor

Concepto	Descripción
Potencia:	75 kW (100HP)
Protección:	IP 68
Velocidad nominal:	2.900 r.p.m
Tensión:	380-415V, 3 Phase, 50 Hz
Accionamiento:	Variador de frecuencia

1.2. Bomba de alta presión

1.2.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Bombeo de alta presión a bastidor OI
Nº de bombas a instalar:	3
Identificación en P&ID	B-X02-A

1.2.2. Bomba

Concepto	Descripción
Marca:	DANFOSS
Tipo:	Desplazamiento positivo
Modelo:	APP 86/1700
Caudal:	75,00 m³/h
Altura diferencial:	60,0 bar
Presión de aspiración:	3,0 bar
Rendimiento hidráulico:	88,90%
Conexión entrada / salida:	Victaulic 3" / 3" Super dúplex

Detalles equipo:

Carcasa:	Dúplex EN1.4462 / Super dúplex EN1.4410
Eje:	Dúplex EN1.4462 / Super dúplex EN1.4410
Pistón:	Dúplex EN1.4462 / Super dúplex EN1.4410
Ejecución	En bancada

1.2.3. Motor

Concepto	Descripción
Potencia:	200 kW (300HP)
Frecuencia:	50 Hz
Velocidad nominal:	1.700 r.p.m
Tensión:	4-pole, B3B5, 3x400V, IE3
Accionamiento:	Variador de frecuencia

1.3. Bomba booster

1.3.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Bombeo de recirculación de alta presión a bastidor OI
Nº de bombas a instalar:	3
Identificación en P&ID	B-X03-A

1.3.2. Bomba

Concepto	Descripción
Marca:	DÜCHTING PUMPEN
Tipo:	Horizontal
Modelo:	IP 80-185 SDSS
Caudal:	112,50 m³/h
Altura diferencial:	3,5 bar
Presión de aspiración:	60,0 bar
Rendimiento hidráulico:	77,9%
Conexión entrada / salida:	Brida axial 4" / superior 3" ANSI B16.5 600 lbs
Detalles equipo:	
Carcasa:	c
Rodetes	Super dúplex EN1.4469
Eje:	Super dúplex EN1.4469
Ejecución	En bancada

1.3.3. Motor

Concepto	Descripción
Potencia:	15 kW (20HP)
Frecuencia:	50 Hz
Velocidad nominal:	2.934 r.p.m
Tensión:	400 V, IC411, IMB3, IP55, F/B, IE2, S9
Accionamiento:	Variador de frecuencia

1.4. Recuperador de energía (Cámaras isobáricas)

1.4.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Recuperación de la energía potencial de la salmuera de salida de las membranas de OI
Nº de equipos a instalar:	6
Identificación en P&ID	RE-X01-A/B

1.4.2. Características

Concepto	Descripción
Marca:	ENERGY RECOVERY
Modelo:	PX-Q260
Caudal de diseño:	41,7 m³/h
Caudal máximo:	59 m³/h
Presión entrada máxima:	1200 psig (82,7 bar)
Presión entrada mínima:	300 psig (20,7 bar)
Presión descarga mínima:	9 psig (0,6 bar)
Máxima alta presión diferencial:	20 psig (1,4 bar)
Máxima baja presión diferencial:	14 psig (0,97 bar)
Conexión entrada / salida:	Victaulics 3"
Detalles equipo:	
Material de construcción:	Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV)
Rotor	Cerámico - Aluminio
Fitting entrada / salida:	CN3MN
Interconector interno baja presión	Tatania, AL6XN o Super dúplex
Dimensiones	119,3 x 43 x 35,5 cm
Peso seco	83,9 Kg

1.5. Tubos de presión OI

1.5.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Tubos de presión para el alojamiento de las membranas semipermeables de OI
Nº de equipos a instalar:	54
Identificación en P&ID	OI-T-X01-A

1.5.2. Características

Concepto	Descripción
Marca:	BEL COMPOSITE IBERICA
Modelo:	BEL8-S-1000-7M
Diámetro exterior:	225 mm
Diámetro interior:	202 mm
Longitud:	7.708 mm
Presión:	1.000 psig (68,95 bar)
Nº de puertos:	18 tubos de 4 puertos (2½"-2" +2½"-2") 18 tubos de 4 puertos (2"-1½" +2"-1½") 18 tubos de 2 puertos (1½" +1½")
Puerto salida producto:	1" BSP hembra
Configuración puertos	Alimentación/Rechazo lateral Producto frontal
Detalles equipo:	
Material tubo:	Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV)
Material puerto:	Acero inoxidable super dúplex (CD3MWCuN)
Accesorios:	Elementos completos de cierre 3 unidades de soporte 2 abrazaderas Adaptadores de membranas
Acabado:	Color blanco y acabado en high-glosspolyurethane

1.6. Membranas de OI

1.6.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Membranas semipermeables de OI
Nº de unidades a instalar:	378
Identificación en P&ID	OI-M-X01-A

1.6.2. Características

Concepto	Descripción
Marca:	LG CHEM
Modelo:	LG SW 440 GR
Características:	Elemento de alto rechazo para agua de mar NanoH ₂ O
Superficie activa:	440 ft ² (41 m ²)
Caudal nominal:	31,2 m ³ /día
Diámetro exterior:	200 mm (8")
Longitud:	1.016 mm (40")
Máxima presión de trabajo:	1.200 psi (82,7 bar)
Máxima concentración de cloro:	< 0,1 ppm
Máxima temperatura de operación:	45°C (113°F)
Rechazo de sales	99,85%
Rechazo de boro	93,00%

Detalles equipo:

Material de construcción:	Poliamida con fina capa de nanocomposite (TFN)
Tipo	Arrollamiento en espiral
Peso seco	16 Kg

1.7. Filtros de lechos

1.7.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Pretratamiento
Nº de equipos a instalar:	3
Identificación en P&ID	F-X01-A

1.7.2. Carcasa filtrante

Concepto	Descripción
Marca:	CALPLAS
Modelo:	FILTRO HORIZONTAL SERIE H
Diámetro y altura exterior:	2.550 mm
Superficie filtrante:	10 m ²
Velocidad filtración (Q _{diseño}):	18,8 m ³ /h/m ²
Presión de diseño:	6,0 bar
Presión de test:	9,0 bar
Longitud total:	4.350 mm
Conexión entrada / salida	Brida DN 250
Caudal de lavado	400 m ³ /h (40 m ³ /h/m ²)
Detalles equipo:	
Carcasa:	PRFV con protección UV
Distribuidor superior:	Difusores PRFV
Distribuidor inferior:	Brazos colectores Polipropileno y PVC

1.7.3. Elemento filtrante

Concepto	Descripción
Material lecho filtrante:	Cristal reprocesado AMF®
Carga:	15 ton
Grado selectividad lecho:	3.000 kg AFM ® grado 3 4.000 kg AFM ® grado 2 8.000 kg AFM ® grado 1

1.8. Filtros de cartucho

1.8.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Pretratamiento
Nº de equipos a instalar:	6
Identificación en P&ID	F-X02-A/B

1.8.2. Carcasa filtrante

Concepto	Descripción
Marca:	FLUYTEC
Modelo:	35-FPTV-5
Diámetro exterior virola:	DN 540
Caudal filtración de diseño:	93,80 m ³ /h
Caudal máximo de filtración:	136 m ³ /h
Presión de diseño:	6,0 bar
Presión de test:	9,0 bar
Altura total:	1897 mm
Conexión entrada / salida	Brida DN 125
Detalles equipo:	
Carcasa:	PVC
Junta de cierre:	Tórica (EPDM)
Tornillería exterior	AISI 316 (Calidad A4)
Peso filtro vacío	285 kg

1.8.3. Elemento filtrante

Concepto	Descripción
Nº de unidades por carcasa:	35
Tipo de cartucho:	Polipropileno bobinado
Grado de selectividad:	5 micras
Longitud del cartucho:	1.270 mm (50")



1.9. Columna vertical lecho de calcita

1.9.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Postratamiento. Remineralización agua producto OI
Nº de equipos a instalar:	4
Identificación en P&ID	F-003-A/B/C/D/E

1.9.2. Columna lecho vertical

Concepto	Descripción
Marca:	DRINTEC
Tipo:	Depósito remineralizador de flujo ascendente
Diámetro:	2.325 mm
Altura total aproximada:	5.400 mm
Altura lecho:	3.700 mm
Cota de la boca de entrada:	300 mm
Cota de la boca de salida:	3.850 mm
Conexión entrada / salida:	Embridado DN 200 / DN 300
Caudal para tratar:	1.680 m³/día
Velocidad ascensional:	16,5 m/h
Tiempo de contacto	12,2 min
Presión mínima de entrada:	0,54 bar
Capacidad silo de calcita	3.180 kg
Detalles equipo:	
Carcasa:	Filamentos bobinados PRFV lacado exterior UV
Fondo del depósito:	Chato sin patas
Distribuidor de fondo de lecho	Tuberías con lapas filtrantes
Sistema alimentación sup. del lecho	PRFV & PVC
Techo del depósito	Plano con tapa
Peso depósito vacío	1.200 kg
Peso lecho de calcita	21.260 kg
Peso en operación	34.680 kg

1.10. Disolvedor CO₂

1.10.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Postratamiento. Saturar con CO ₂ el agua producto OI
Nº de equipos a instalar:	1
Identificación en P&ID	DI-001-A

1.10.2. Columna lecho vertical

Concepto	Descripción
Marca:	DRINTEC
Tipo:	Flujo a contracorriente
Diámetro:	1.380 mm
Altura total aproximada:	5.300 mm
Cota de la boca de entrada:	4.220 mmr
Cota de la boca de salida:	750 mm
Conexión entrada / salida:	DN 400
Caudal para tratar:	350 m³/h (100% de 8.400 m³/día)
Concentración CO ₂ a Tª mín.:	25,0 mg/L
Presión nominal:	2,5 bar
Detalles equipo:	
Carcasa:	PRFV laminado lacado exterior UV
Fondo del depósito:	Curvo con 3 patas
Techo del depósito:	Redondo con brida de Ø32 mm (purga)
Peso disolvedor vacío:	500 kg
Peso disolvedor con agua:	7.126 kg

1.11. Dosificación de CO₂

1.11.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Postratamiento. Dosificar con CO ₂ al disolvedor
Nº de equipos a instalar:	1
Identificación en P&ID	DI-001-A

1.11.2. Central alimentación CO₂

Concepto	Descripción
Suministrador:	AIR LIQUIDE
Modelo:	ECOGAZ 200-30/21-110
Tipo:	Cambio de expansión semiautomático alimentación continua CO ₂ para redes de tuberías
Nº de botellas	2 líneas de bloques de botellas (16 botellas/bloque)
Presión máx. entrada:	200 bar
Presión preestablecida salida:	30 bar
Presión de trabajo	1 bar
Caudal nominal:	110 Nm ³ /h
Conexión entrada / salida:	M16x1.336 SI female / G 3/8" female
Detalles equipo:	
Carcasa	Aluminio anodizado
Central:	Central suministrada con equipos de medida de presión a la entrada y a la salida, válvula de seguridad, reguladores y conexiones flexibles de entrada hacia las botellas
Cuadro de control	En armario y que incluye los siguientes elementos: 1 Manorreductor DCN300 AG 50-6-150 1 Válvula de corte RTS SS PN63 G1/2" 1 Caudalímetro SCD155DPP1/01601 SC250/AISI 316 DN15 PN40 1,2-12 KG/H CO ₂ (2bar 20°C) 1 Manómetro 0-6 bar D63 rosca 1/2" gas 1 Válvula de seguridad tarada a 2,5 bar 1 Válvula antirretorno inox 1/2" gas 2 (dos) válvulas de aguja CP-01 1/2" BSP AISI-316L

1.11.3. Calentador alimentación CO₂

Concepto	Descripción
Suministrador:	AIR LIQUIDE
Modelo:	GTH 6-450 CO ₂
Nº equipos:	2
Presión máx.:	250 bar
Presión servicio:	200 bar
Caudal máx. servicio:	10 Kg/h CO ₂
Conexión entrada / salida:	M16x1.336 SI female / M16x1.336 SI female
Potencia:	450 W
Suministro energía:	240 V AC/ 50 Hz
Detalles equipo:	
Carcasa	Latón pintado en acero
Protección:	IP 65
Dimensiones	200x71x175 mm
Peso	2,26 kg

2. Instrumentación

2.1. Lectura de conductividad

2.1.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Lectura de conductividad de alimentación y producto OI
Nº de unidades a instalar:	3+3
Identificación en P&ID	CE X01-CIT X01 / CE X02-CIT X02

2.1.2. Transmisor de conductividad

Concepto	Descripción
Marca:	ENDRESS+HAUSER
Modelo:	Liquiline CM14
Rango de medida:	0-1.999 mS/cm
Señal de entrada:	1 sensor digital
Señal de salida:	4-20 mA
Protección:	IP66
Alimentación:	100,,,220V ac

2.1.3. Sensor de conductividad alimentación (alta conductividad)

Concepto	Descripción
Marca:	ENDRESS+HAUSER
Modelo:	Indumax CLS50D
Diseño:	Célula de conductividad inductiva
Rango de medida:	0-65.000 µS/cm
Conexión a proceso:	Rosca G3/4
Material cuerpo:	PEEK

2.1.4. Sensor de conductividad producto (baja conductividad)

Concepto	Descripción
	ENDRESS+HAUSER
Modelo:	Condumax CLS21D
Diseño:	Célula de conductividad de dos electrodos
Rango de medida:	0-3.000 µS/cm
Conexión a proceso:	Rosca 1" NPT
Material cuerpo:	PES

2.2. Lectura de caudal circuito alta presión

2.2.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Lectura de caudal impulsión bomba booster
Nº de unidades a instalar:	3
Identificación en P&ID	FE X02-FIT X02

2.2.2. Transmisor de caudal

Concepto	Descripción
Marca:	SIEMENS
Modelo:	Sitrans FM
Tipo:	Magflo MAG 5000
Montaje:	Mural (En panel)
Precisión de medida	Mejor del 0,5%
Ajuste del cero	Automático
Salida analógica:	4 - 20 mA
Protección ambiental:	IP67
Material de la carcasa:	Poliamida reforzada con fibra de vidrio
Alimentación:	115 - 230 Vac , 50 Hz

2.2.3. Sensor de caudal

Concepto	Descripción
Marca:	SIEMENS
Modelo:	Sitrans FM MAG 3100
Diámetro:	125 mm (5")
Conexión a proceso:	Brida, ANSI B16.5, 600 lbs
Material tubo de medida:	Acero inoxidable AISI3104
Material de las bridas:	Acero al carbono ASTM con recubrimiento de epoxi
Recubrimiento del tubo y bridas:	EPDM
Material electrodo:	Hastelloy C
Electrodo puesta a tierra:	Incorporado
Protección ambiental:	IP67
Alimentación; display:	85-260 VAC, WEA, 2-línea+pulsadores
Consumo:	15 W (50 Hz)

2.3. Lectura de caudal circuito baja presión

2.3.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Lectura de caudal ERI en LP-in, LP-out, aspiración BAP y agua producto OI
Nº de unidades a instalar:	12
Identificación en P&ID	FE X01-FIT X01, FE X03-FIT X03, FE X04-FIT X04 y FE X05-FIT X05

2.3.2. Transmisor de caudal

Concepto	Descripción
Marca:	SIEMENS
Modelo:	Sitrans FM
Tipo:	Magflo MAG 5000
Montaje:	Mural (En panel)
Precisión de medida	Mejor del 0,5%
Ajuste del cero	Automático
Salida analógica:	4 - 20 mA
Protección ambiental:	IP67
Material de la carcasa:	Poliamida reforzada con fibra de vidrio
Alimentación:	115 - 230 Vac , 50 Hz

2.3.3. Sensor de caudal

Concepto	Descripción
Marca:	SIEMENS
Modelo:	Sitrans FM MAG 5100W
Diámetro:	2 Uds DN-150 y 2 Uds DN-125
Conexión a proceso:	Brida, EN 1092-1, PN 16
Material tubo de medida:	Acero inoxidable AISI3104
Material de las bridas:	Acero al carbono ASTM con recubrimiento de epoxi
Recubrimiento del tubo y bridas:	Goma dura (NBR)
Material electrodo:	Hastelloy C
Electrodo puesta a tierra:	Incorporado
Protección ambiental:	IP67
Alimentación; display:	85-260 VAC, WEA, 2-línea+pulsadores
Consumo:	15 W (50 Hz)

2.4. Lectura de presión. Manómetros

2.4.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Indicador de alta presión entrada bastidor OI, rechazo bastidor OI, HP-out ERI e impulsión bomba booster. Indicador de baja presión en entrada/salida filtros de lechos y cartuchos, LP-in y LP-out ERI. Entrada lechos de calcita
Nº de unidades a instalar:	30+12+5
Identificación en P&ID	PI X01 a PI X14; PI C01 a PI C05

2.4.2. Indicador de presión

Concepto	Descripción
Marca:	WIKA
Modelo:	233.50
Diámetro:	100 mm
Rango de presión:	0-10 bar para baja presión (30 Uds.) 0-100 bar para alta presión (12 Uds.) 0-10 bar para baja presión (5 Uds.)
Clase de precisión:	Clase 1 según EN 8371
Sobrepresión máxima 15 min	25% V.F.E. para escalas ≤ 100 bar 15% del V.F.E. para escalas superiores a 100 bar
Grado de protección:	IP55 según IEC 529
Material de construcción:	AISI 316L
Racord conexión a proceso:	AISI 316L
Muelle tubular:	AISI 316L
Caja	Acero inoxidable
Aro de cierre:	Acero inoxidable
Visor:	Cristal de seguridad laminado
Mecanismo:	En acero inoxidable
Esfera:	Aluminio con fondo blanco e indicación en negro
Líquido amortizante	Glicerina 99,7%
Montaje	rosca macho G ½ B membrana enrasada

2.5. Lectura de presión. Transmisores de presión

2.5.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Lectura de alta presión entrada bastidor OI, rechazo bastidor OI, HP-out ERI y aspiración bomba booster. Lectura de baja presión en entrada/salida filtros de cartuchos, aspiración BAP y LP-out ERI.
Nº de unidades a instalar:	24
Identificación en P&ID	PIT X01 a PIT X07

2.5.2. Transmisor de presión

Concepto	Descripción
Marca:	WIKA
Modelo:	S11
Rango de presión:	0-10 bar para baja presión (4 Uds.) 0-100 bar para alta presión (3 Uds.)
Sobrepresión de seguridad:	200 bar
Material de construcción:	AISI 316L
Suministro de energía UB:	10...30 VDC
Carga resistiva máxima RA:	14...30 Ω
Señal de salida:	4...20 mA
Tiempo de respuesta	<2 ms
Conexiones a proceso:	G ½ B membrana enrasada

2.6. Interruptor de presión. Presostatos

2.6.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Interruptor de alta presión en entrada bastidor OI, Interruptor de baja presión en aspiración BAP y entrada a bastidor OI.
Nº de unidades a instalar:	3+3
Identificación en P&ID	PSL X01, PSL X02 y PSH X01

2.6.2. Presostato

Concepto	Descripción
Marca:	WIKA
Modelo:	PGS21
Diámetro:	100 mm
Rango de presión:	0-10 bar para baja presión (3 Ud.) 10-100 bar para alta presión (3 Ud.)
Grado de protección:	IP54 según IEC 529
Material de construcción:	AISI 316L
Racord conexión a proceso:	AISI 316L
Caja	Acero inoxidable
Aro de cierre:	Acero inoxidable
Visor:	Cristal de seguridad laminado
Mecanismo:	Aleación de cobre
Esfera:	Aluminio con fondo blanco e indicación en negro
Conexión eléctrica:	Caja de conexiones PA 6, negra Según VDE 0110 grupo de aislamiento C/250 V Prensaestopa M20 x 1,5
Contactos eléctricos:	Contacto magnético de ruptura brusca, modelo 821 Máximo 4 contactos eléctricos por instrumento
Conexiones a proceso:	G ½ B membrana enrasada

3. Conducciones

3.1. Acoplamiento flexible alta presión

3.1.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Unión no permanente del isométrico de alta presión
DN:	En P&ID
Identificación en P&ID	-

3.1.2. Características

Concepto	Descripción
Marca:	VITaulic
Modelo:	Style 77DX
Tipo:	Acoplamiento flexible
Presión máxima	1.200 psi (82,8 bar)
Detalles equipo:	
Carcasa:	Acero inoxidable duplex denominación CE8MN
Junta:	EPDM, tipo FLUSHSEAL
Tornillo:	Acero inoxidable AISI 316
Tuerca:	Acero inoxidable AISI 316
Arandela:	Acero inoxidable AISI 316

3.2. Acoplamiento flexible baja presión

3.2.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Unión no permanente del isométrico de alta presión
DN:	En P&ID
Identificación en P&ID	-

3.2.2. Características

Concepto	Descripción
Marca:	VITaulic
Modelo:	Style 171
Tipo:	Acoplamiento flexible
Presión máxima	150 psi (10,34 bar)
Detalles equipo:	
Carcasa:	GRP (Injection molded engineered composite)
Junta:	EPDM, tipo FLUSHSEAL
Tornillo:	Acero inoxidable AISI 316
Tuerca:	Acero inoxidable AISI 316
Arandela:	Acero inoxidable AISI 316

3.3. Manguera conexión isométrico alta presión

3.3.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Conexión no permanente de la impulsión de la bomba de alta presión a isométrico de alta presión
DN:	Nº Unidades
3"	3
Identificación en P&ID	-

3.3.2. Características

Concepto	Descripción
Marca:	DANFOSS
Modelo:	180Z1000
Tipo:	Manguera flexible alta presión
Conexión al proceso	Victaulic 3 "
Presión de diseño:	1.200 psig (82,8 bar)
Presión de test:	1.800 psig (124,2 bar) ISO 1402,sec 8.1
Detalles equipo:	
Material conexión tubería:	Acero inoxidable súper dúplex EN 1.4410
Longitud manguera ISO 1436:	1,25 m (49")
Tipo de manguera ISO 1436:	4 LAYER HOSE
Radio de curvatura:	250 mm (9,84"), máx. 180°

3.4. Manguera conexión isométrico baja presión

3.4.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Conexión no permanente de la aspiración de la bomba de alta presión a isométrico de alta presión
DN:	Nº Unidades
3"	3
Identificación en P&ID	-

3.4.2. Características

Concepto	Descripción
Marca:	DANFOSS
Modelo:	180Z0144
Tipo:	Manguera flexible baja presión
Conexión al proceso	Victaulic 3"
Presión de diseño:	145 psig (10 bar)
Detalles equipo:	
Material conexión tubería:	Acero inoxidable súper dúplex EN 1.4410
Longitud manguera:	2,00 m (79")
Tipo de manguera:	FDA Tilt.21 - ítem 177.2600 and BFR XXI Cat. 2
Radio de curvatura:	170 mm (6,7")

3.5. Isométrico alta presión

3.5.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Isométrico de alta presión
DN:	En P&ID
Identificación en P&ID	AP-AAA-SS

3.5.2. Características

Concepto	Descripción
Material:	Acero inoxidable 254 SMO
Espesor (Presión de trabajo):	Sch-40
Sistema unión:	Soldadura a tope, Roscado Vitaulic
Tipo:	Tubos sin soldadura
Grados equivalentes	UNS S 31254 UNE 1.4547 EN X1CrNiMoCuN20-18-7
Detalles geométricos:	
Exterior medio y ovalación:	ASTM A312 / A213
Espesor de pared:	ASTM A312 / A213
Parámetros mecánicos:	
Resistencia a tracción:	> 650 MPa
Elongación (% en 50 mm):	> 35
Rendimiento fuerza 0.2%:	> 300
Parámetros físicos:	
Dureza Rockwell B (HR B) máx.:	50
Dureza Brinell (HB) máx.:	270

3.6. Isométrico baja presión

3.6.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Isométrico de baja presión
DN:	En P&ID
Identificación en P&ID	BP-BBB-PE

3.6.2. Características

Concepto	Descripción
Material:	Polietileno PE-100
Presión de trabajo:	PN16/SDR 11 y PN10/SDR 17
Sistema unión:	Soldadura a tope, Electrofusión
Detalles geométricos:	
Exterior medio y ovalación:	s/ Tabla 1, UNE-EN 12201-2
Espesor de pared:	s/ Tabla 2, UNE-EN 12201-2
Parámetros mecánicos:	
Resistencia hidrostática a 20°C:	> 100 h
Alargamiento en la rotura:	> 350 %
Parámetros físicos:	
Índice de fluidez MFR:	Variación respecto MP utilizada <20%
Tiempo de inducción a la oxidación:	> 20 min. (200°C)



4. Equipos eléctricos

4.1. Variador de frecuencia bomba captación

4.1.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Accionamiento de la bomba de captación
Nº de unidades a instalar:	3
Identificación en P&ID	B-X01-A

4.1.2. Características

Concepto	Descripción
Marca:	ALLEN-BRADLEY o similar
Modelo:	POWERFLEX 753
Serie:	20F1ANC170JN0NNNNN
Tipo:	(750) Versión Avanzada
Potencia de salida:	90 kW
Fase	(T) Trifásica
Tensión de Red	400 V CA
Protección	IP00
Amperaje salida	170 A
Tamaño Chasis	6
Frecuencia de alimentación	50 / 60 Hz
Condiciones ambientales	Entre -25°C y 40°C
Buses de comunicación	Ethernet

4.2. Variador de frecuencia bomba alta presión

4.2.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Accionamiento de la bomba de alta presión
Nº de unidades a instalar:	3
Identificación en P&ID	B-X02-A

4.2.2. Características

Concepto	Descripción
Marca:	ALLEN-BRADLEY o similar
Modelo:	POWERFLEX 753
Serie:	20F1ANC456JN0NNNNN
Tipo:	(750) Versión Avanzada
Potencia de salida:	250 kW
Fase	(T) Trifásica
Tensión de Red	400 V CA
Protección	IP20
Amperaje salida	456 A
Tamaño Chasis	7
Frecuencia de alimentación	50 / 60 Hz
Condiciones ambientales	Entre -25°C y 40°C
Buses de comunicación	Ethernet

4.3. Variador de frecuencia motor bomba booster

4.3.1. Información general

Concepto	Descripción
Servicio:	Accionamiento de la bomba booster de alta presión
Nº de unidades a instalar:	3
Identificación en P&ID	B-X03-A

4.3.2. Características

Concepto	Descripción
Marca:	ALLEN-BRADLEY o similar
Modelo:	POWERFLEX 753
Serie:	20F11NC043JA0NNNNNN
Tipo:	(750) Versión Avanzada
Potencia de salida:	22 kW
Fase	(T) Trifásica
Tensión de Red	400 V CA
Protección	IP20
Amperaje salida	43 A
Tamaño Chasis	3
Frecuencia de alimentación	50 / 60 Hz
Condiciones ambientales	Entre -25°C y 40°C
Buses de comunicación	Ethernet



DOCUMENTO N° 2. PLANOS



PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	PLANOS
FICHERO:	02.00 PLANOS - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

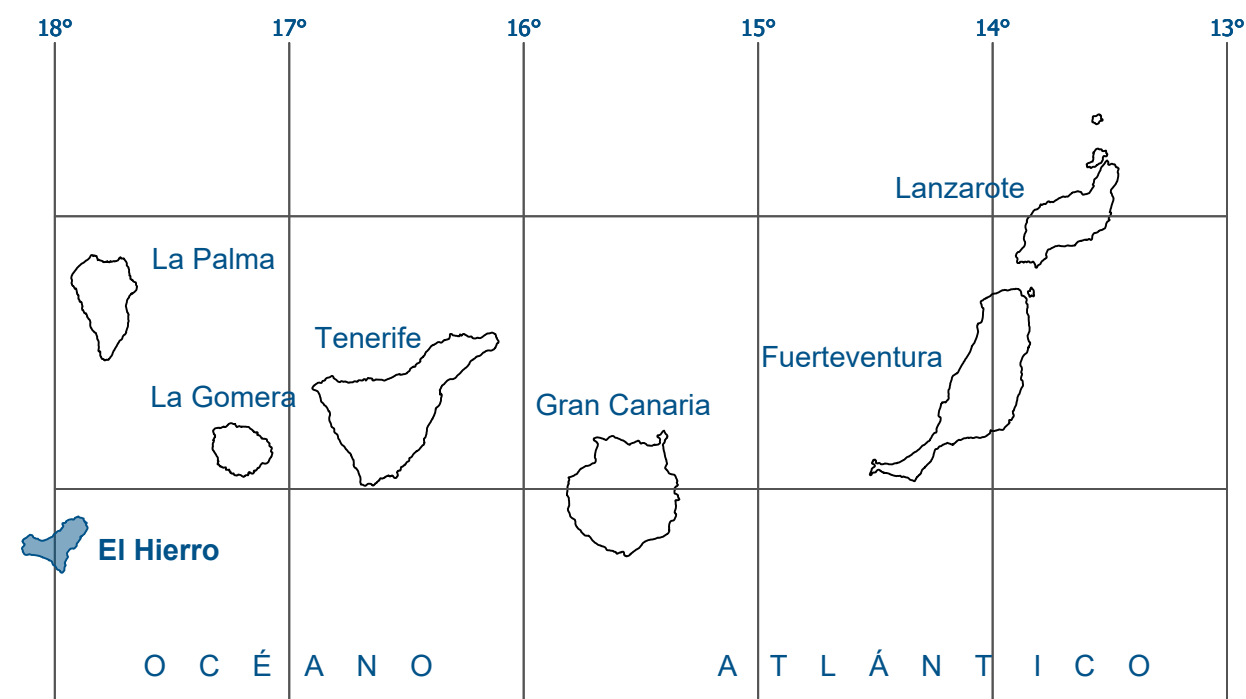
REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE 2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE 2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE 2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE 2023

Índice “Documento n° 2. Planos”

N°	DENOMINACIÓN
01	Situación y emplazamiento. H1
01	Situación y emplazamiento. H2
02	Planta general. Parcela. H1
02	Planta general. Edificio de proceso. Planta alta. H2
02	Planta general. Edificio de proceso. Planta baja. H3
03	Secciones y vistas. H1
03	Secciones y vistas. H2
03	Secciones y vistas. H3
03	Secciones y vistas. H4
03	Secciones y vistas. H5
03	Secciones y vistas. H6
03	Secciones y vistas. H7
04	Distribución de equipos. H1
04	Distribución de equipos. H2
05	Diagrama de flujo. H1
05	Diagrama de flujo. H2
05	Diagrama de flujo. H3
05	Diagrama de flujo. H4
05	Diagrama de flujo. H5
05	Diagrama de flujo. H6
06	Equipos. Filtro de arena. H1
06	Equipos. Filtro de cartucho. H2
06	Equipos. Bomba de alta presión. H3
06	Equipos. Bomba booster. H4
06	Equipos. Sistema de recuperación de energía. H5
06	Equipos. Bastidor de ósmosis inversa. H6
06	Equipos. Disolvedor de CO2. H7
06	Equipos. Depósito de calcita. H8
07	Esquema unifilar

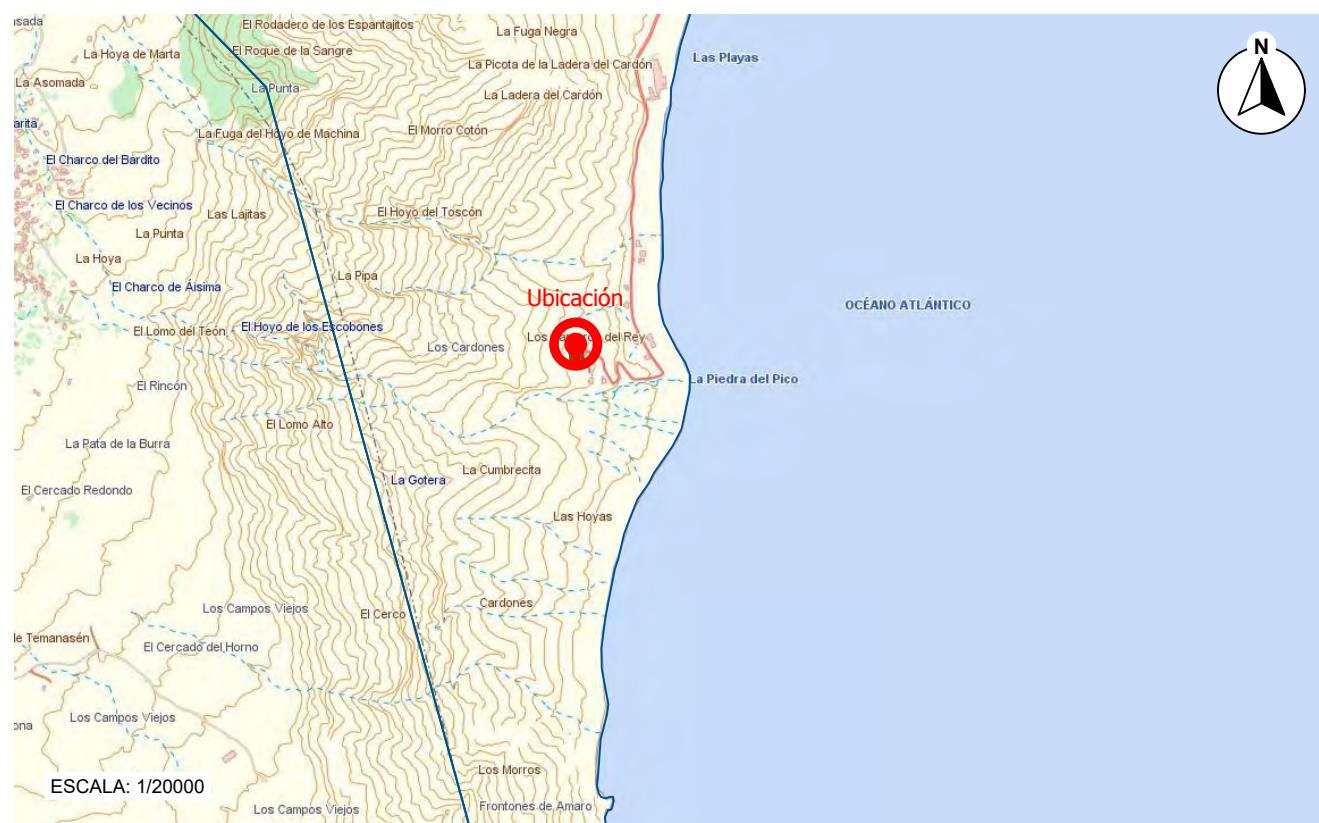
Islas Canarias



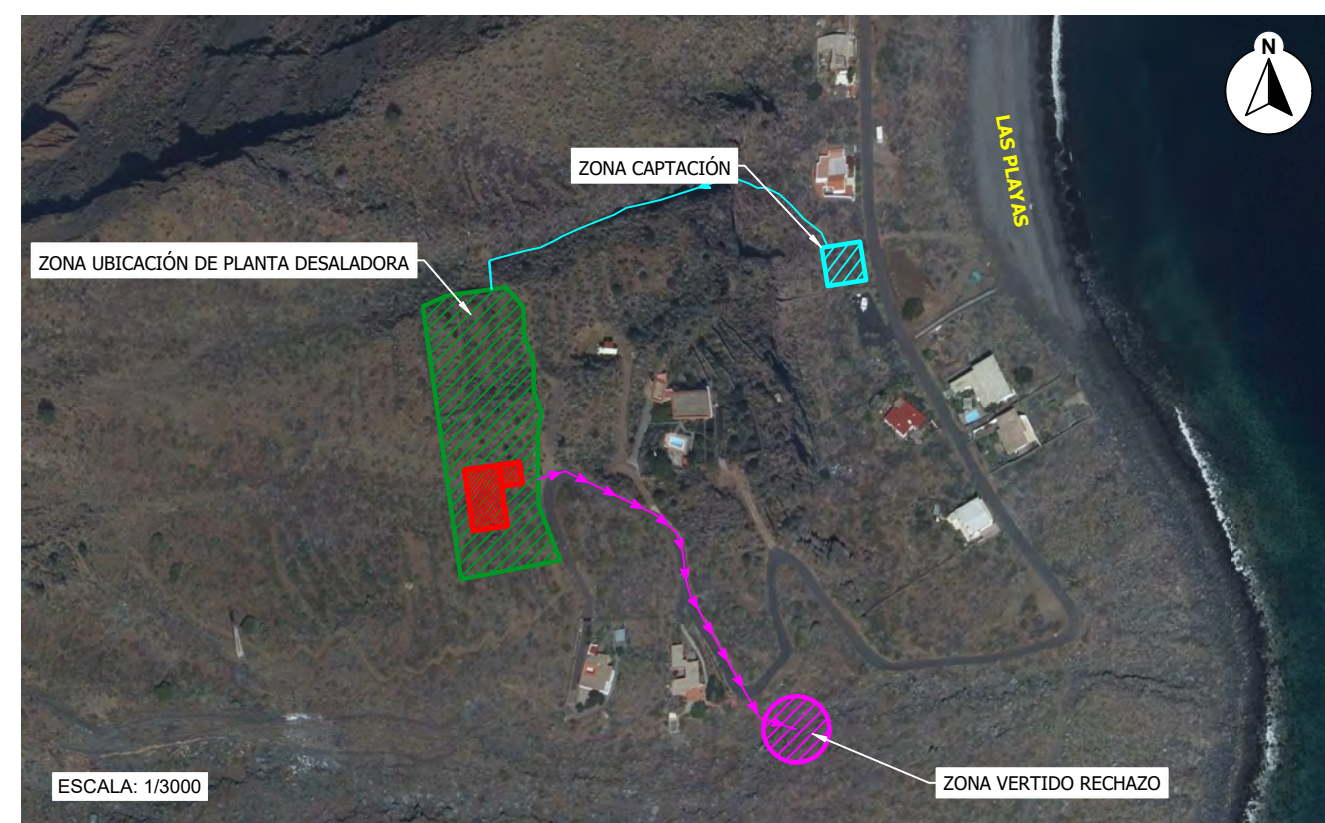
Isla de El Hierro

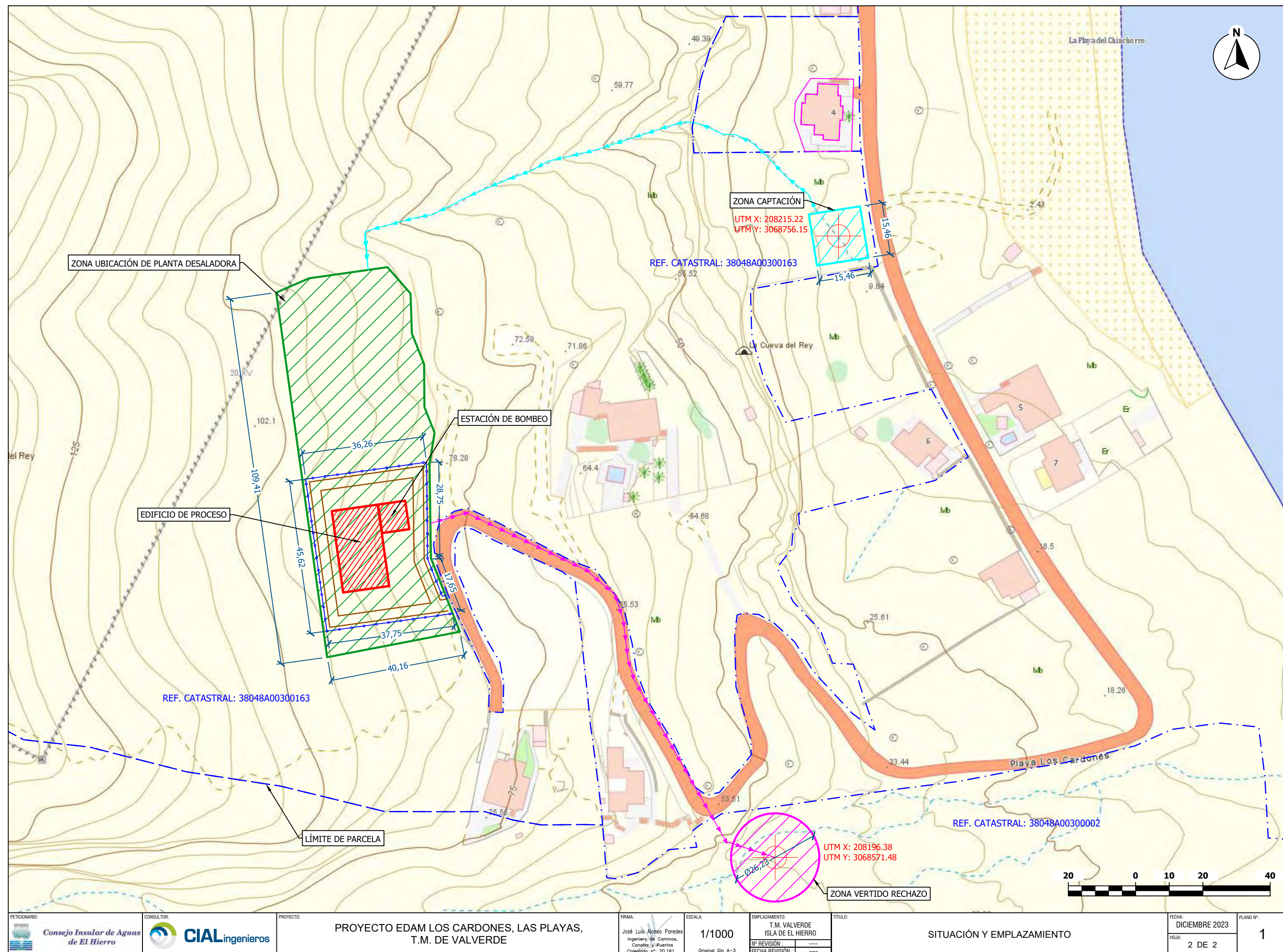


Situación

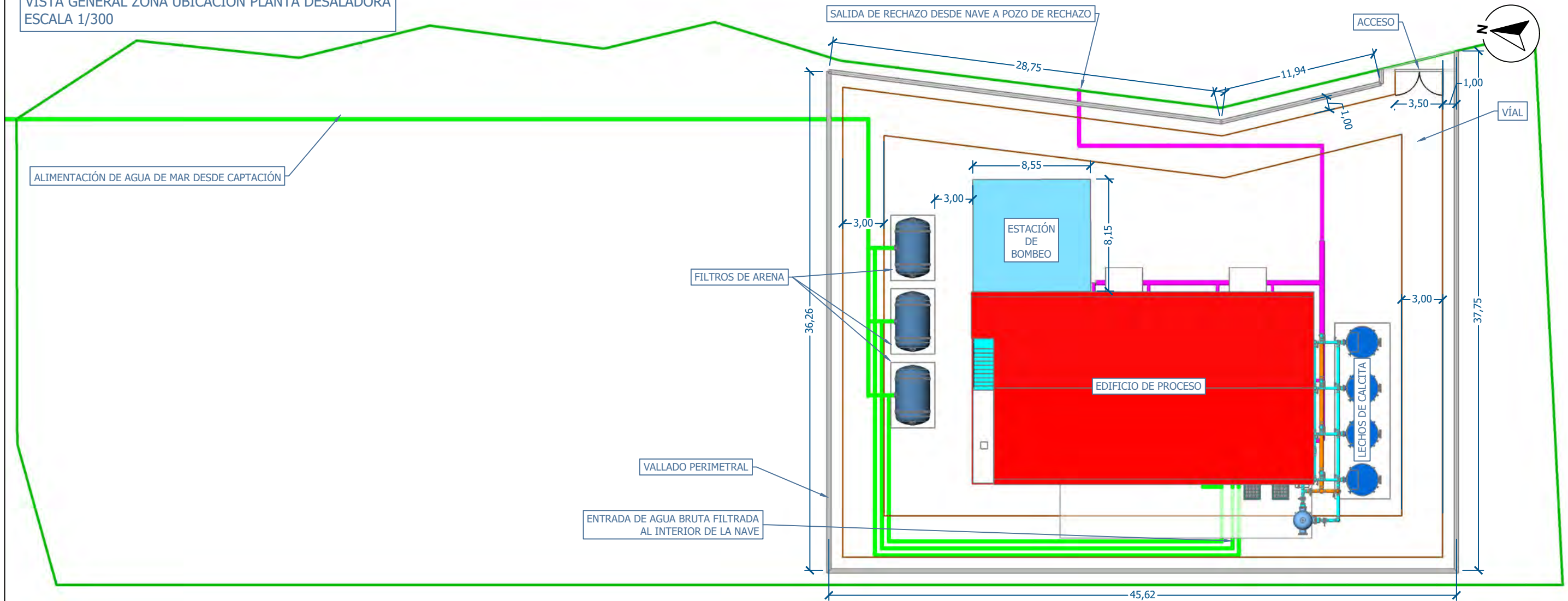


Emplazamiento

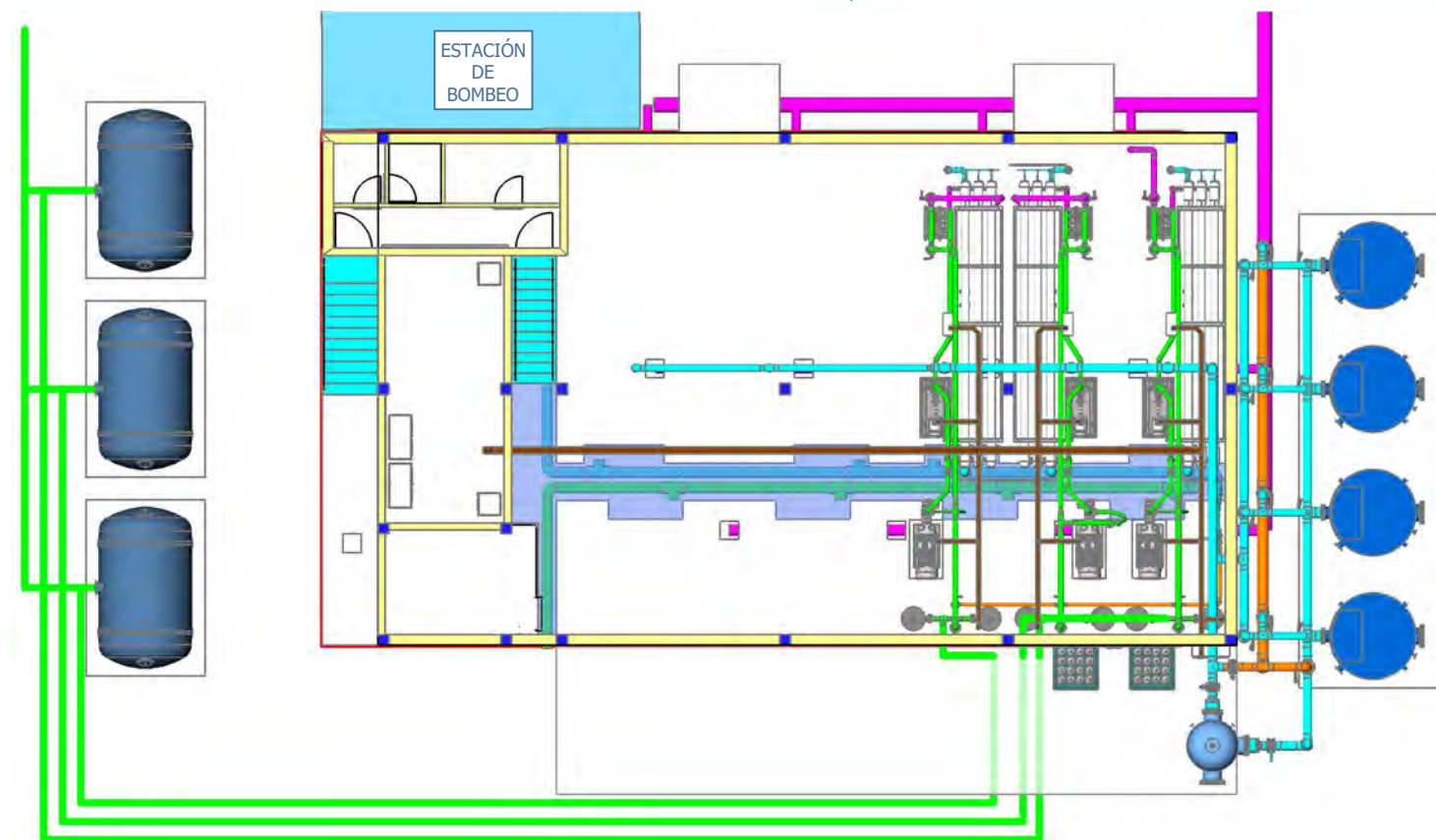




VISTA GENERAL ZONA UBICACIÓN PLANTA DESALADORA
ESCALA 1/300

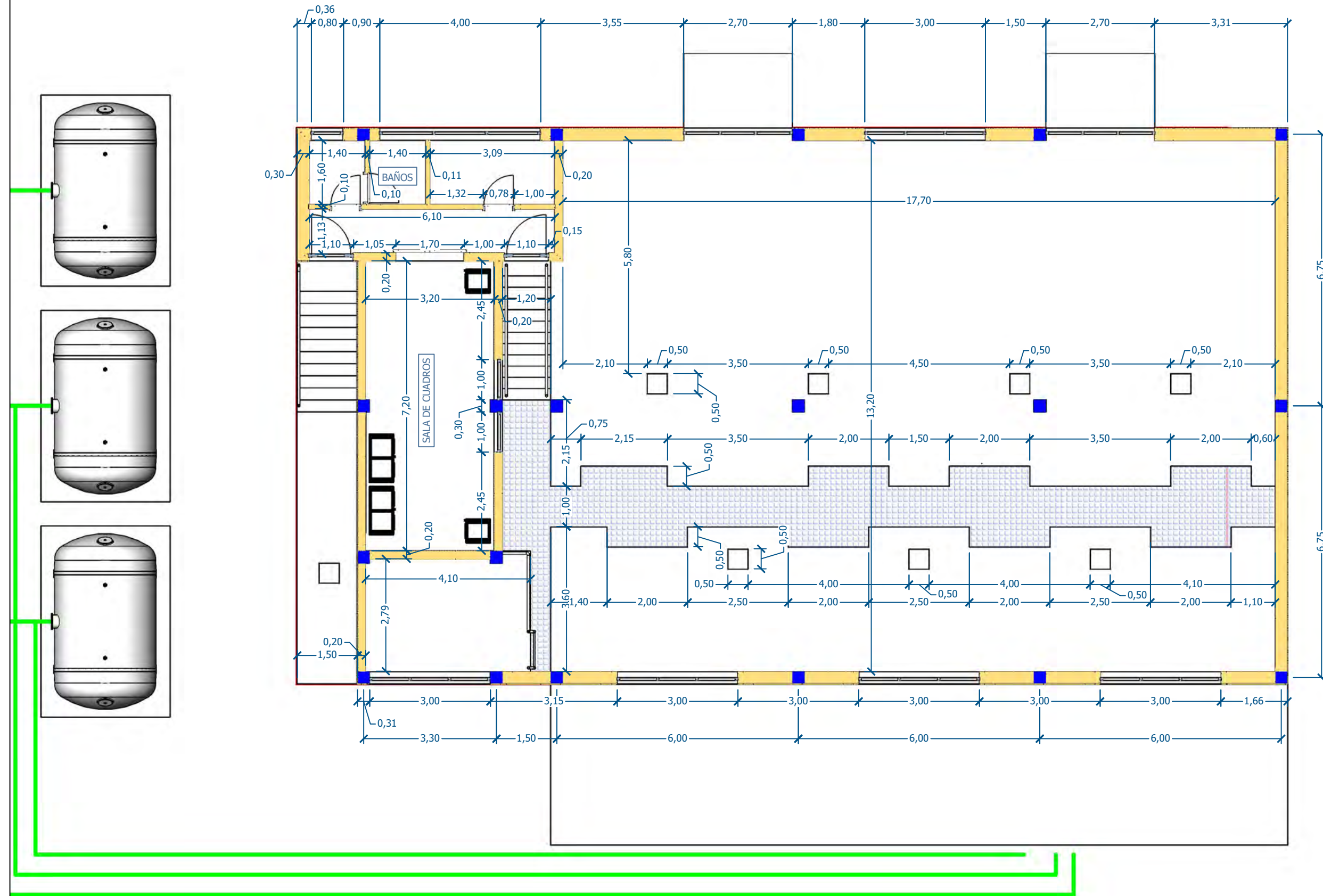
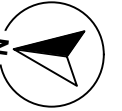


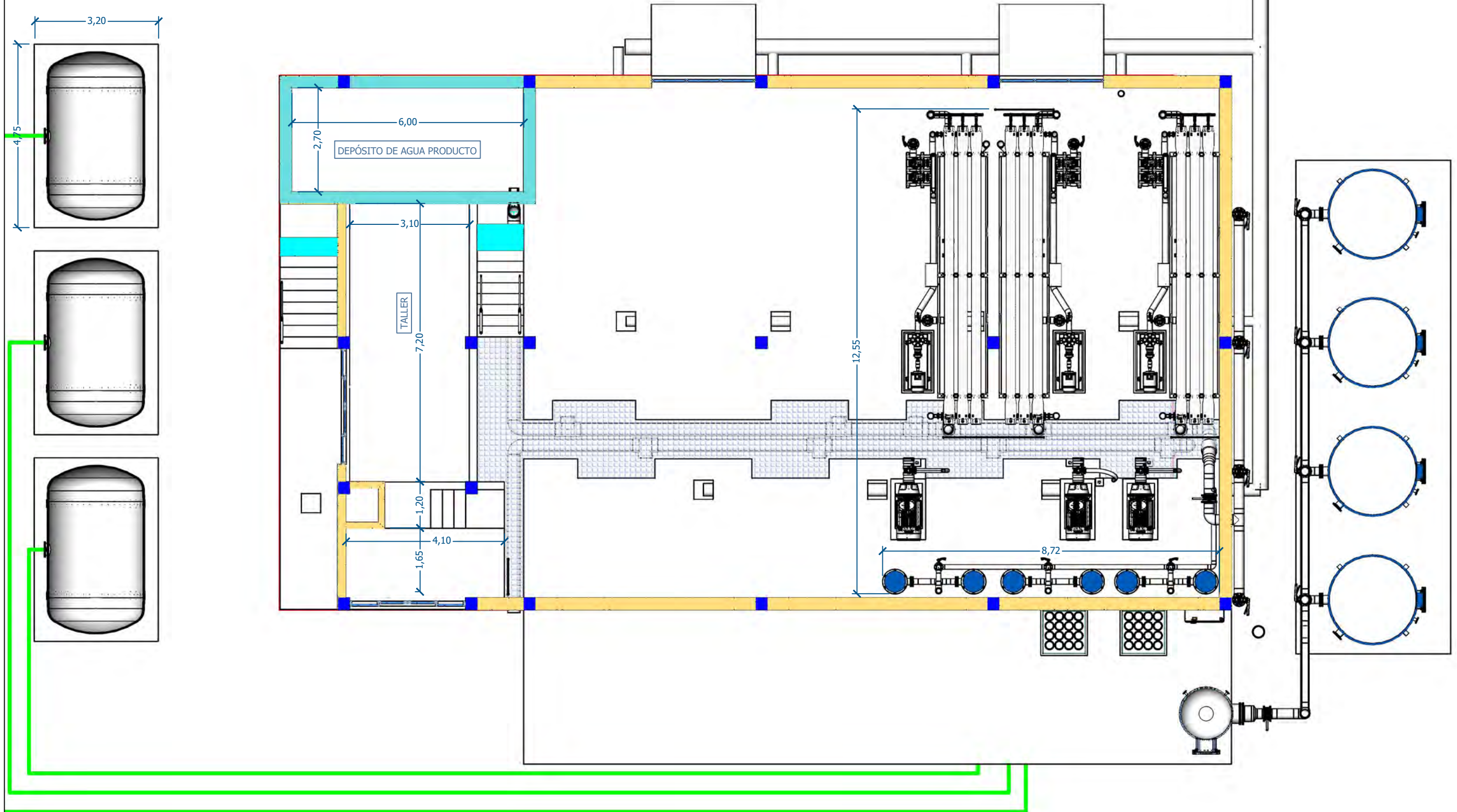
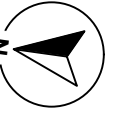
VISTA GENERAL PLANTA DESALADORA
ESCALA 1/300



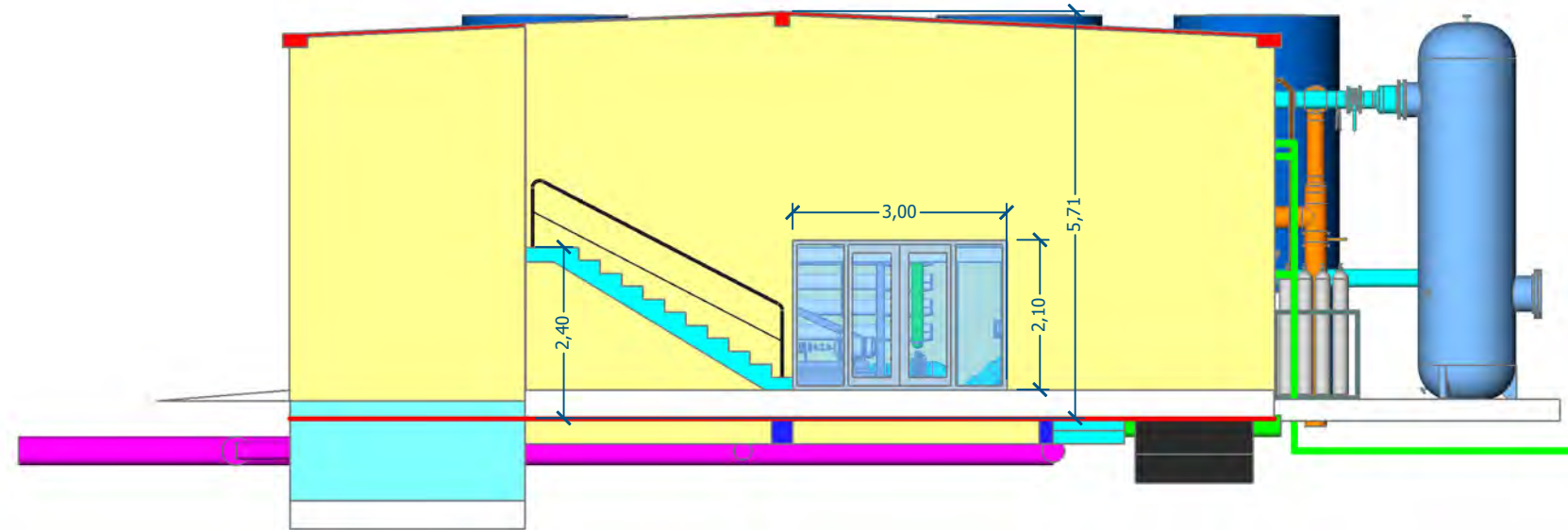
LEYENDA DE CONDUCCIONES

- CONDUCCION DE PERMEADO
- CONDUCCION DE AGUA DE MAR
- CONDUCCIÓN DE RECHAZO
- CONDUCCIÓN DE DRENAJE

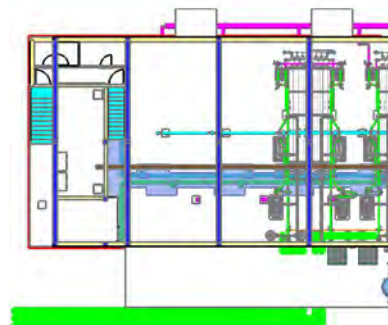




FACHADA NORTE



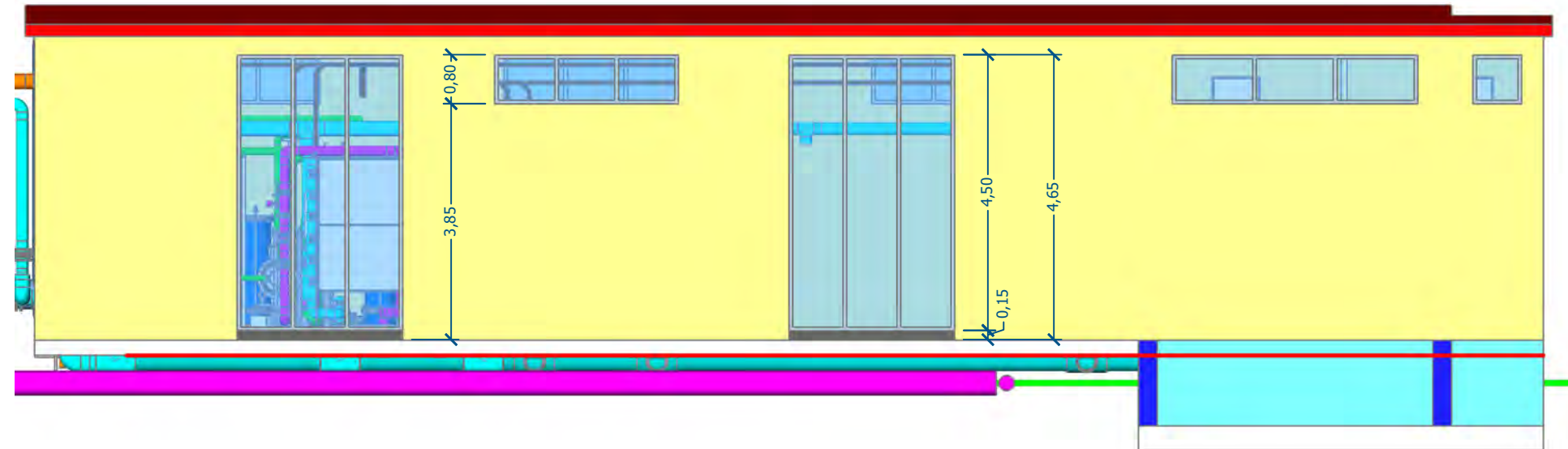
FACHADA SUR



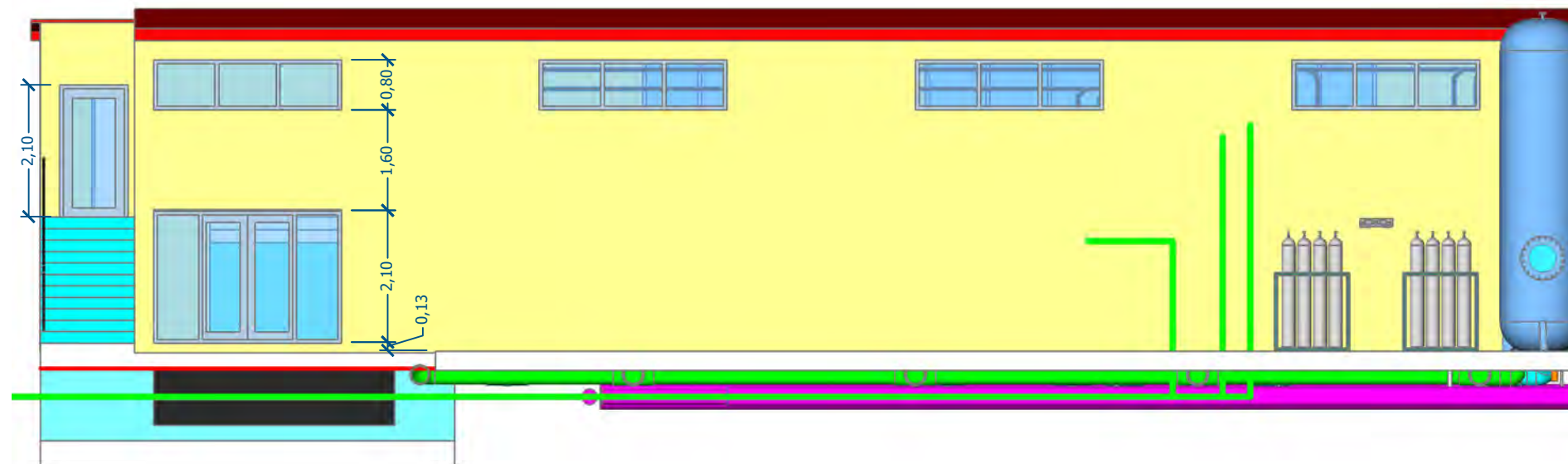
LEYENDA DE CONDUCCIONES

- CONDUCCION DE PERMEADO
- CONDUCCION DE AGUA DE MAR
- CONDUCCIÓN DE RECHAZO
- CONDUCCIÓN DE DRENAJE

FACHADA ESTE

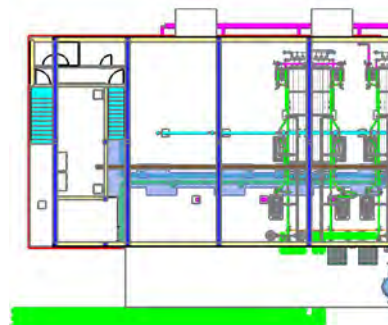


FACHADA OESTE

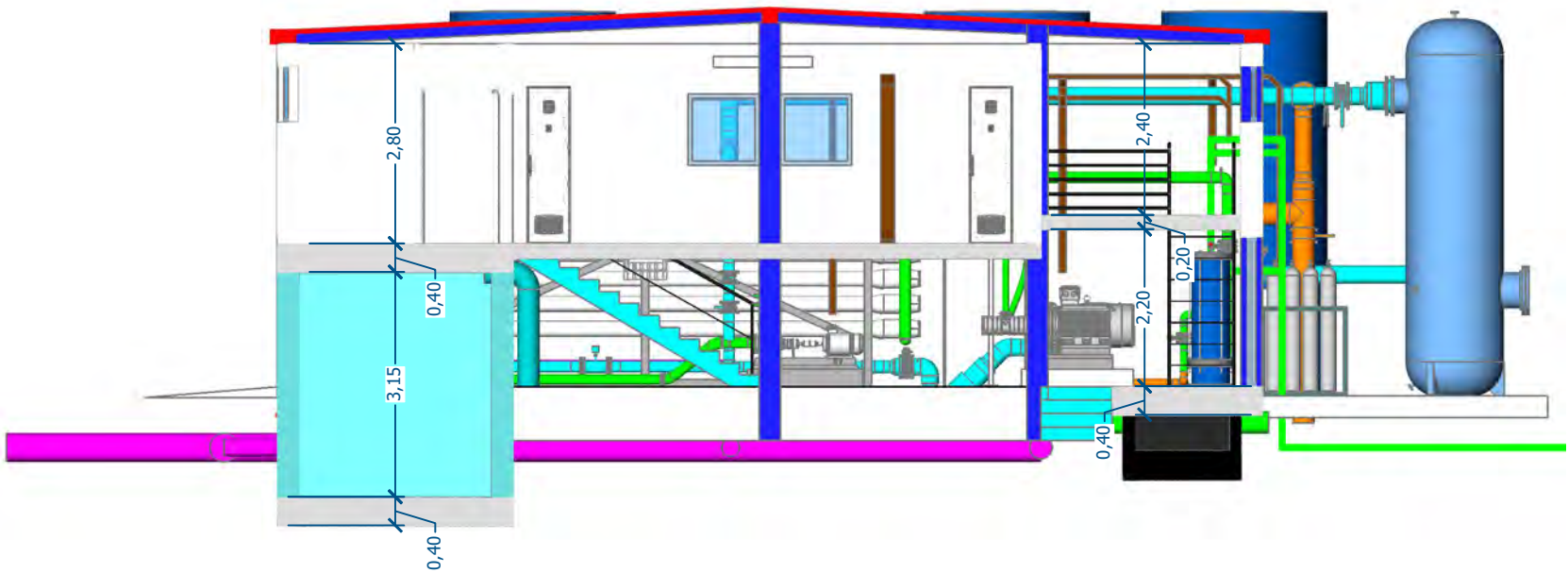


LEYENDA DE CONDUCCIONES

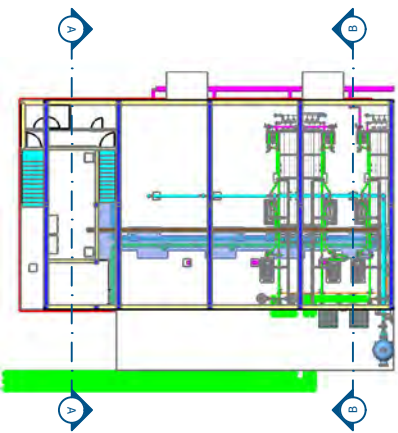
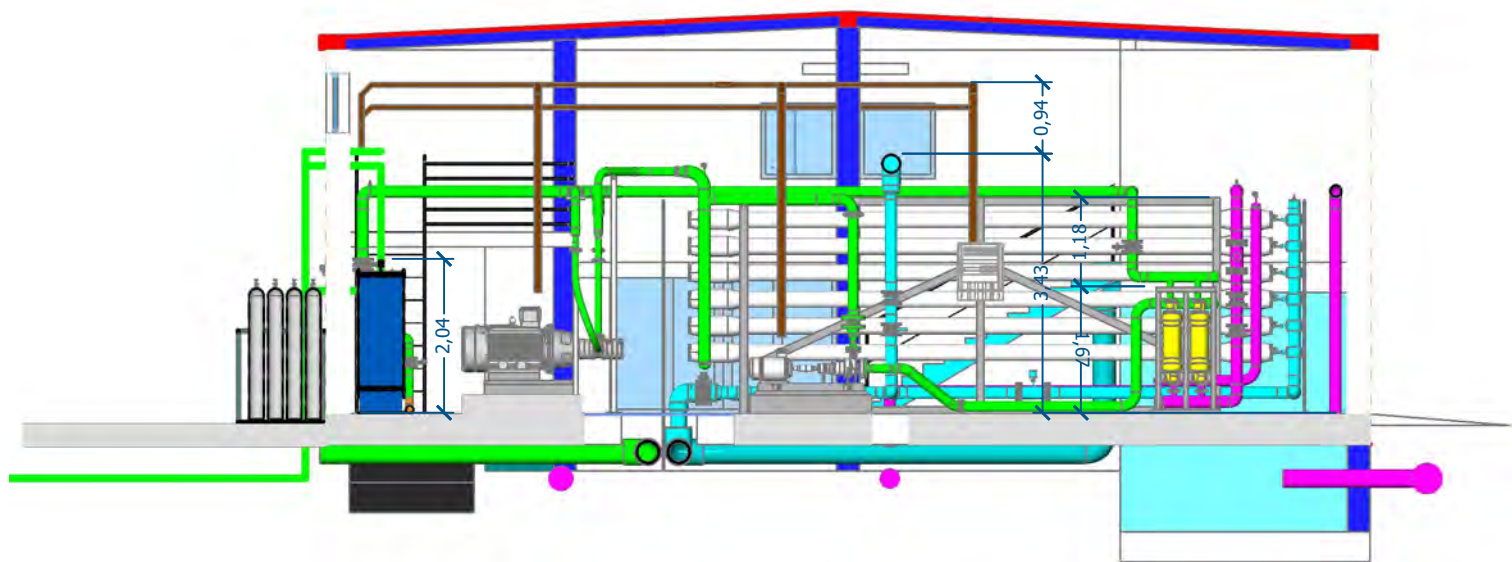
- CONDUCCION DE PERMEADO
- CONDUCCION DE AGUA DE MAR
- CONDUCCIÓN DE RECHAZO
- CONDUCCIÓN DE DRENAJE



SECCIÓN A-A



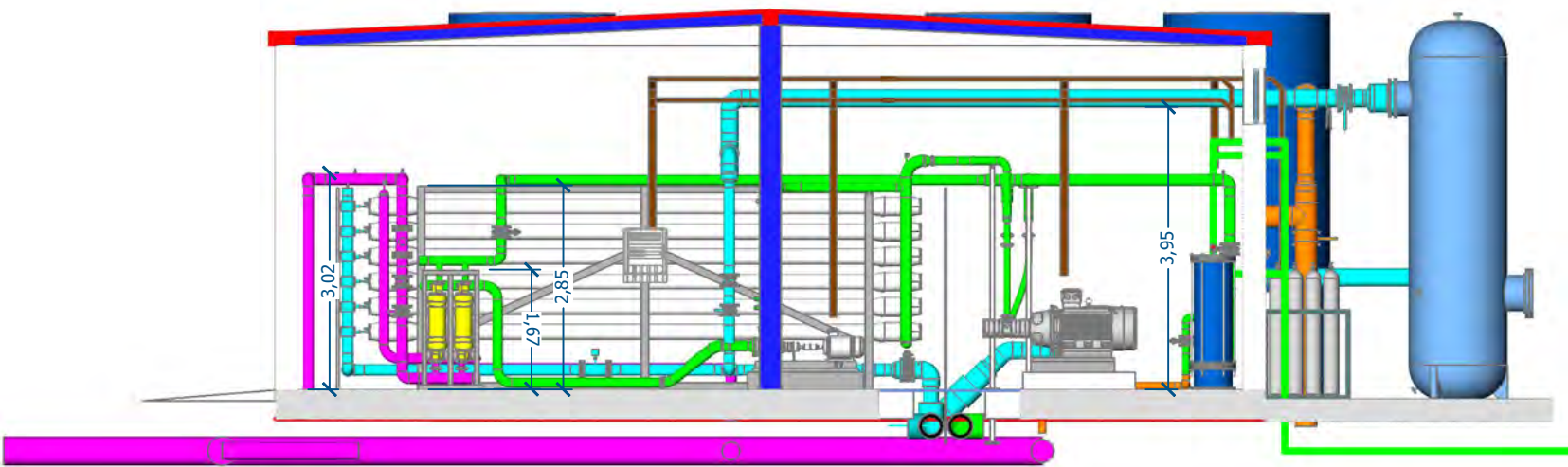
SECCIÓN B-B



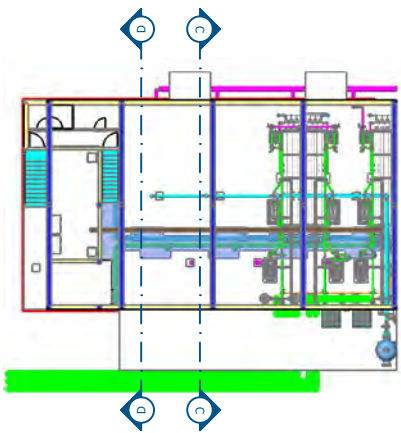
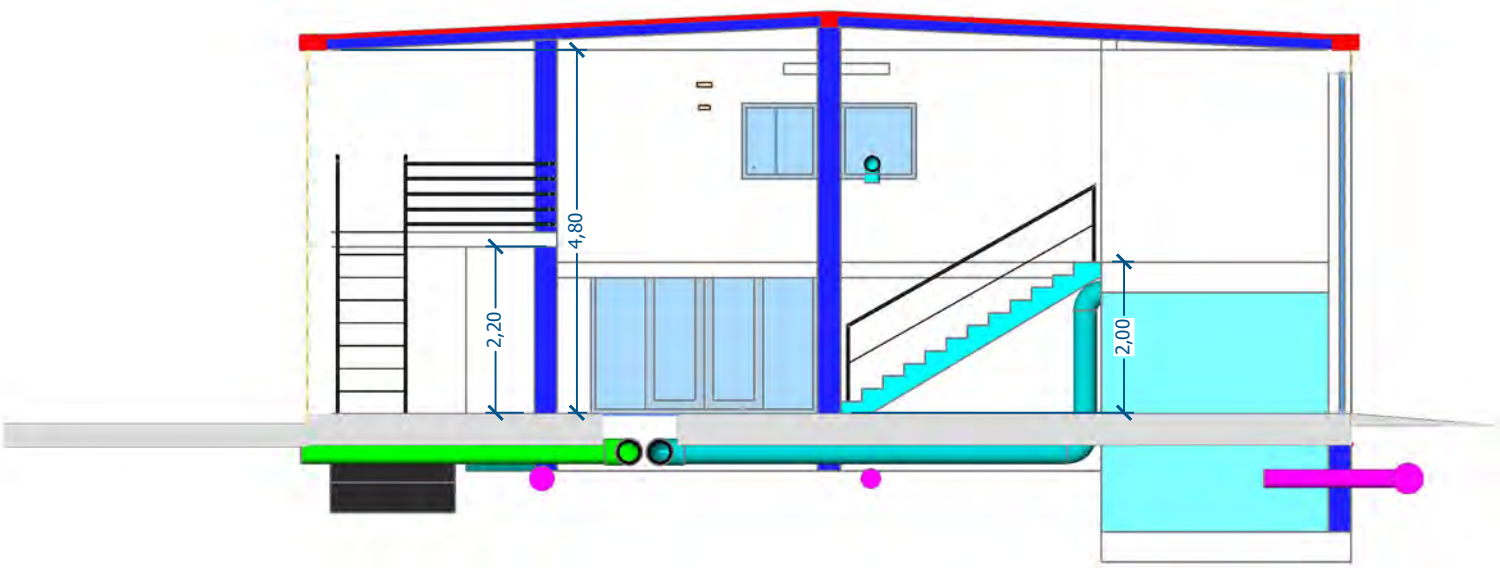
LEYENDA DE CONDUCCIONES

- CONDUCCION DE PERMEADO
- CONDUCCION DE AGUA DE MAR
- CONDUCCIÓN DE RECHAZO
- CONDUCCIÓN DE DRENAJE

SECCIÓN C-C



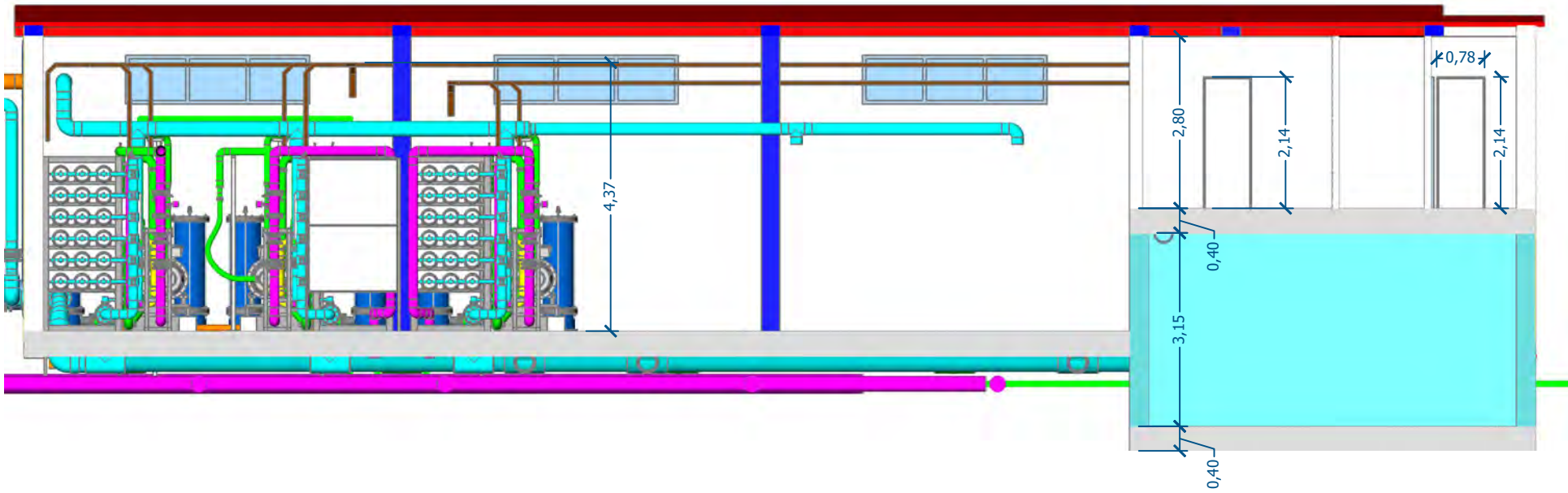
SECCIÓN D-D



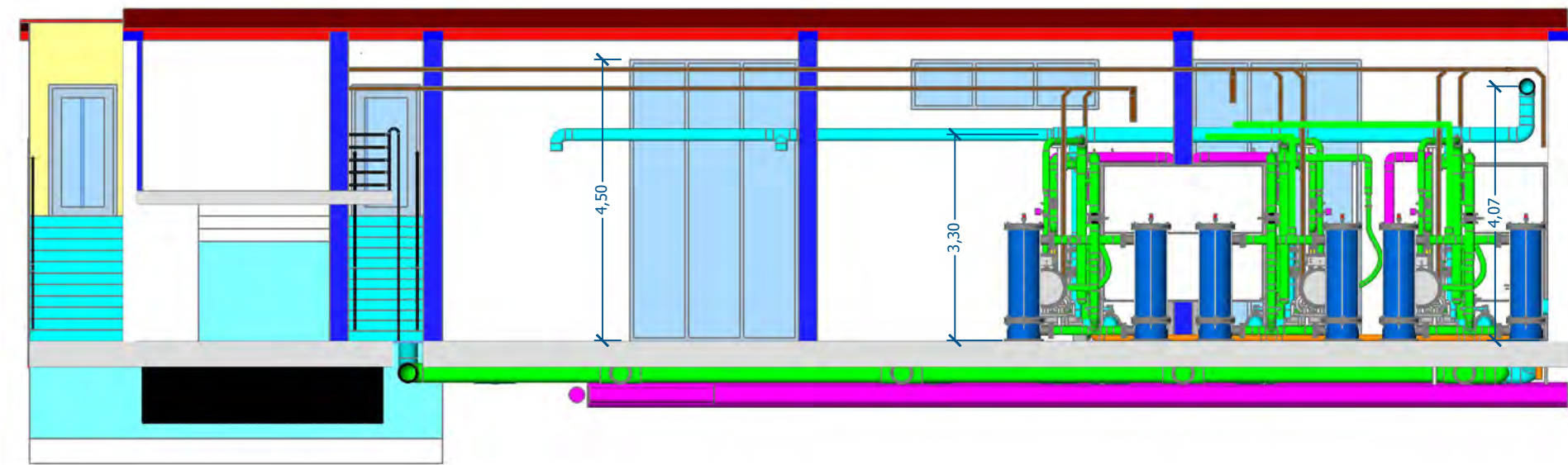
LEYENDA DE CONDUCCIONES

- CONDUCCION DE PERMEADO
- CONDUCCION DE AGUA DE MAR
- CONDUCCIÓN DE RECHAZO
- CONDUCCIÓN DE DRENAJE

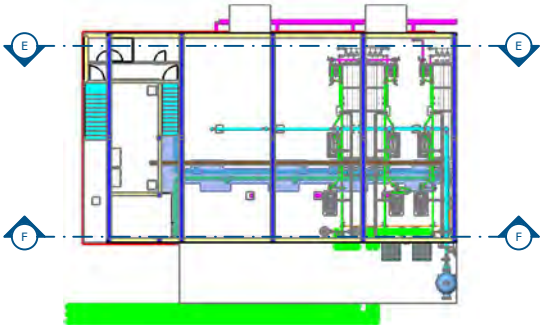
SECCIÓN E-E



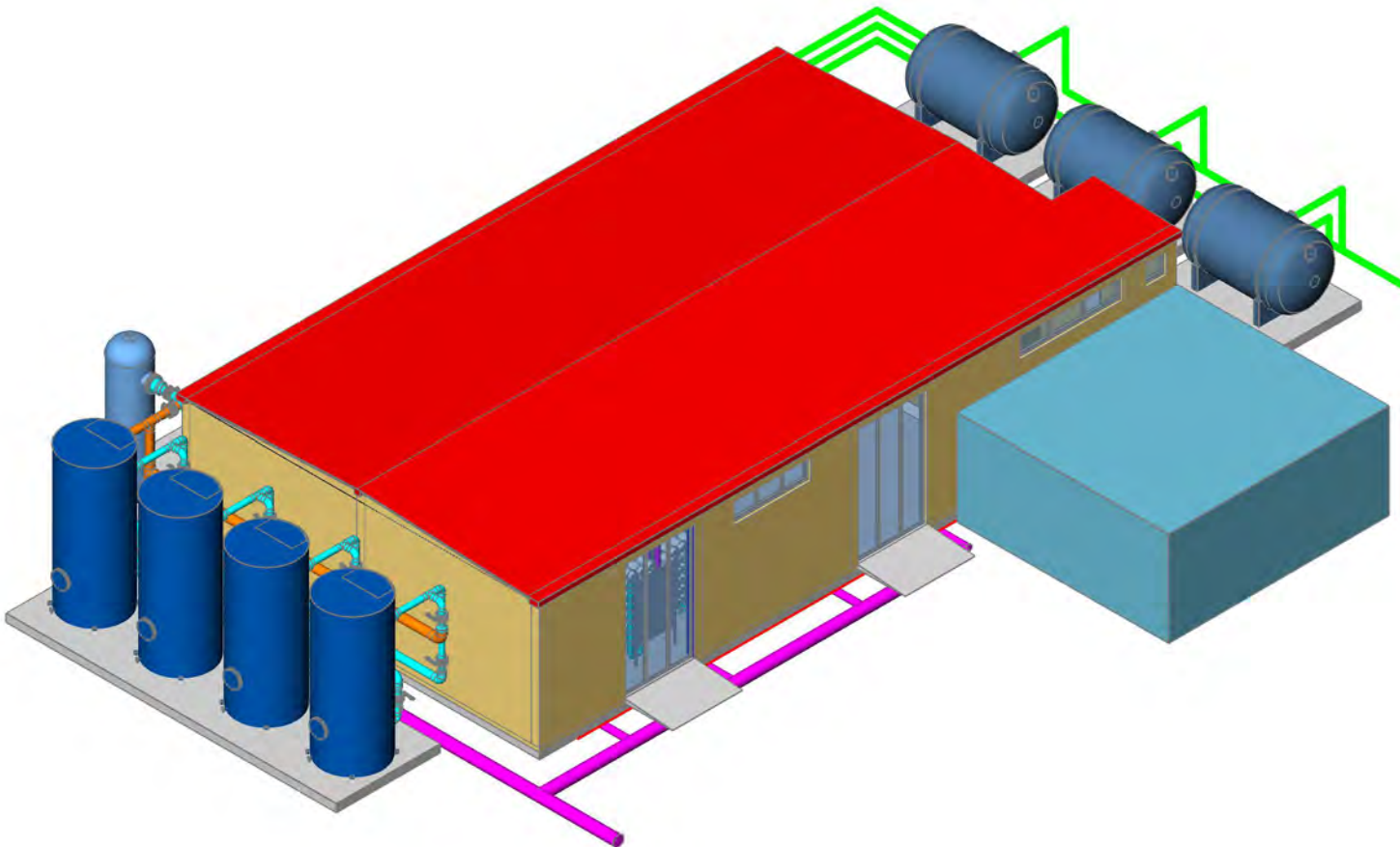
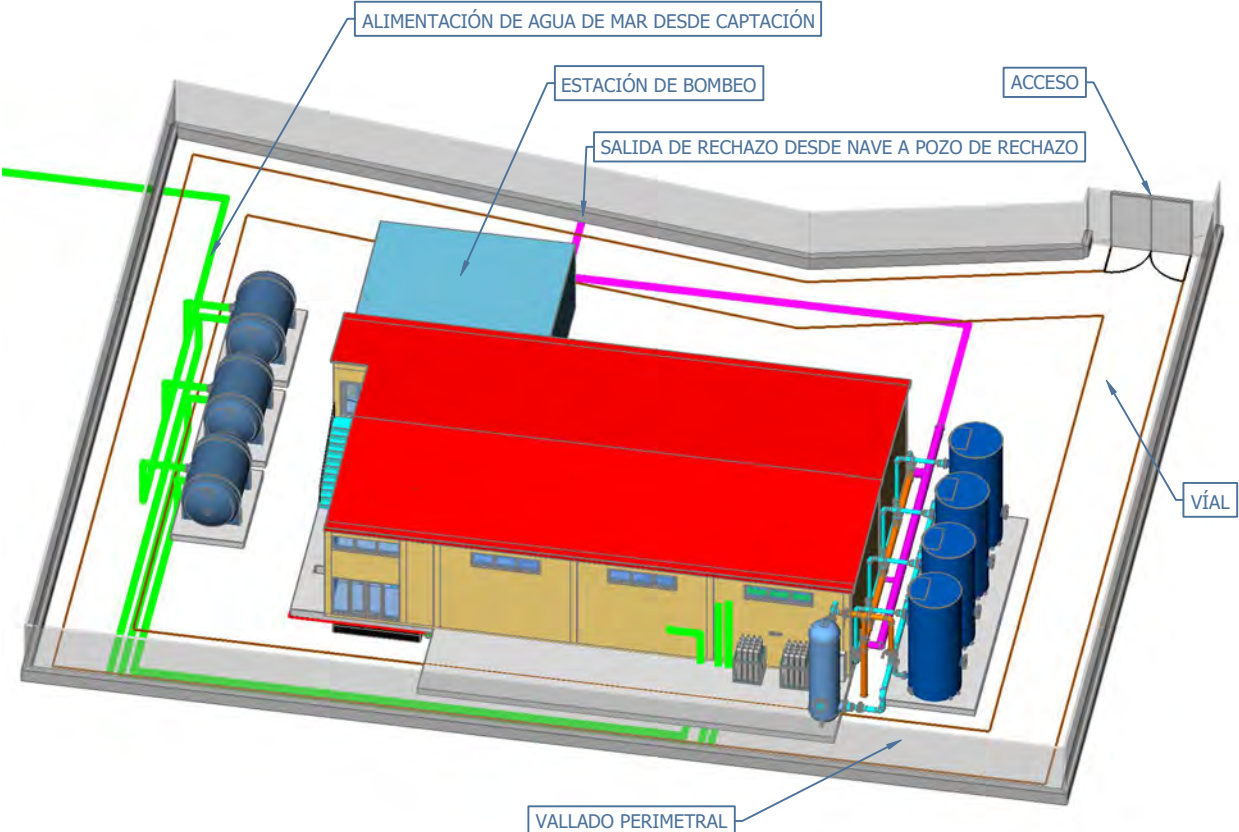
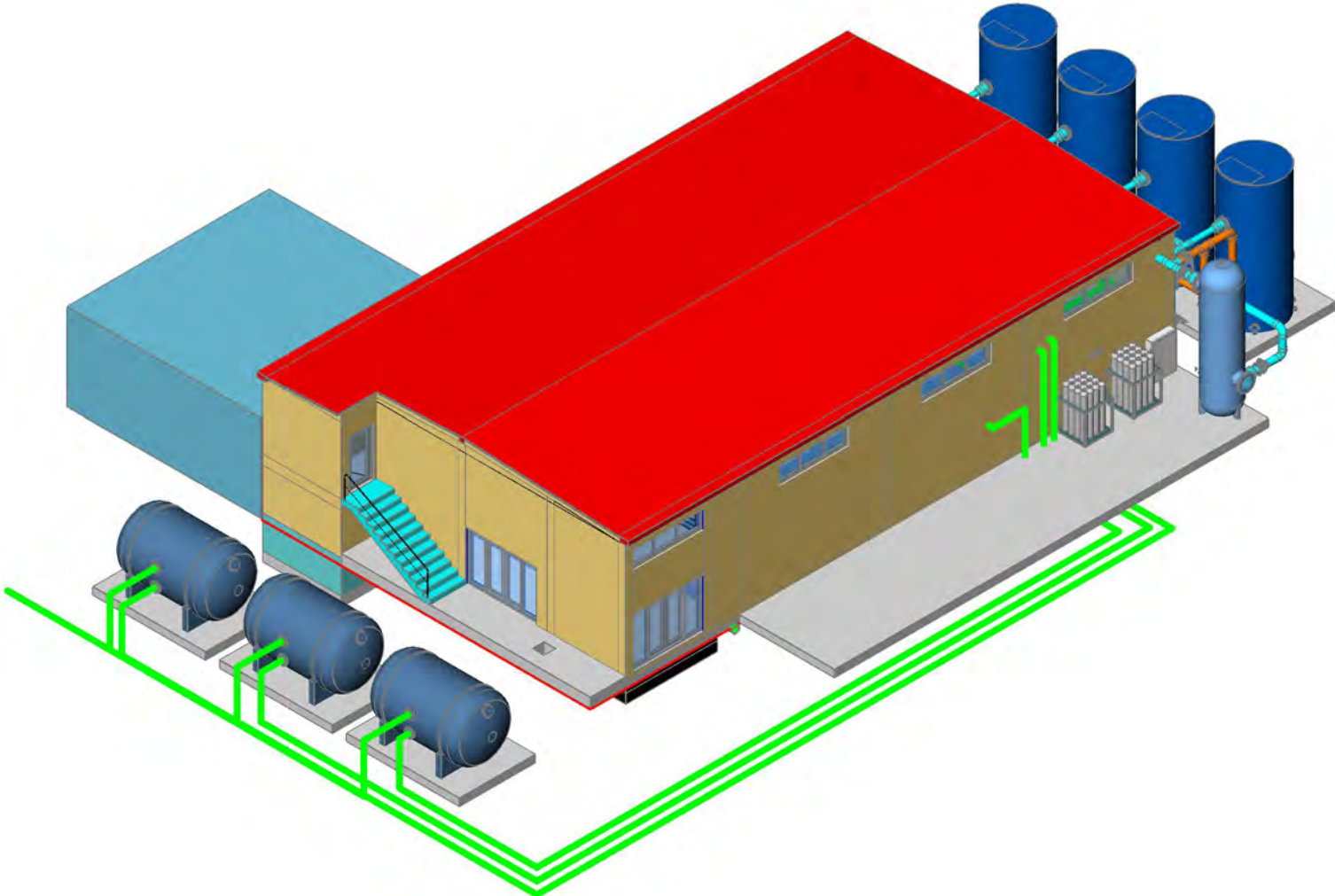
SECCIÓN F-F



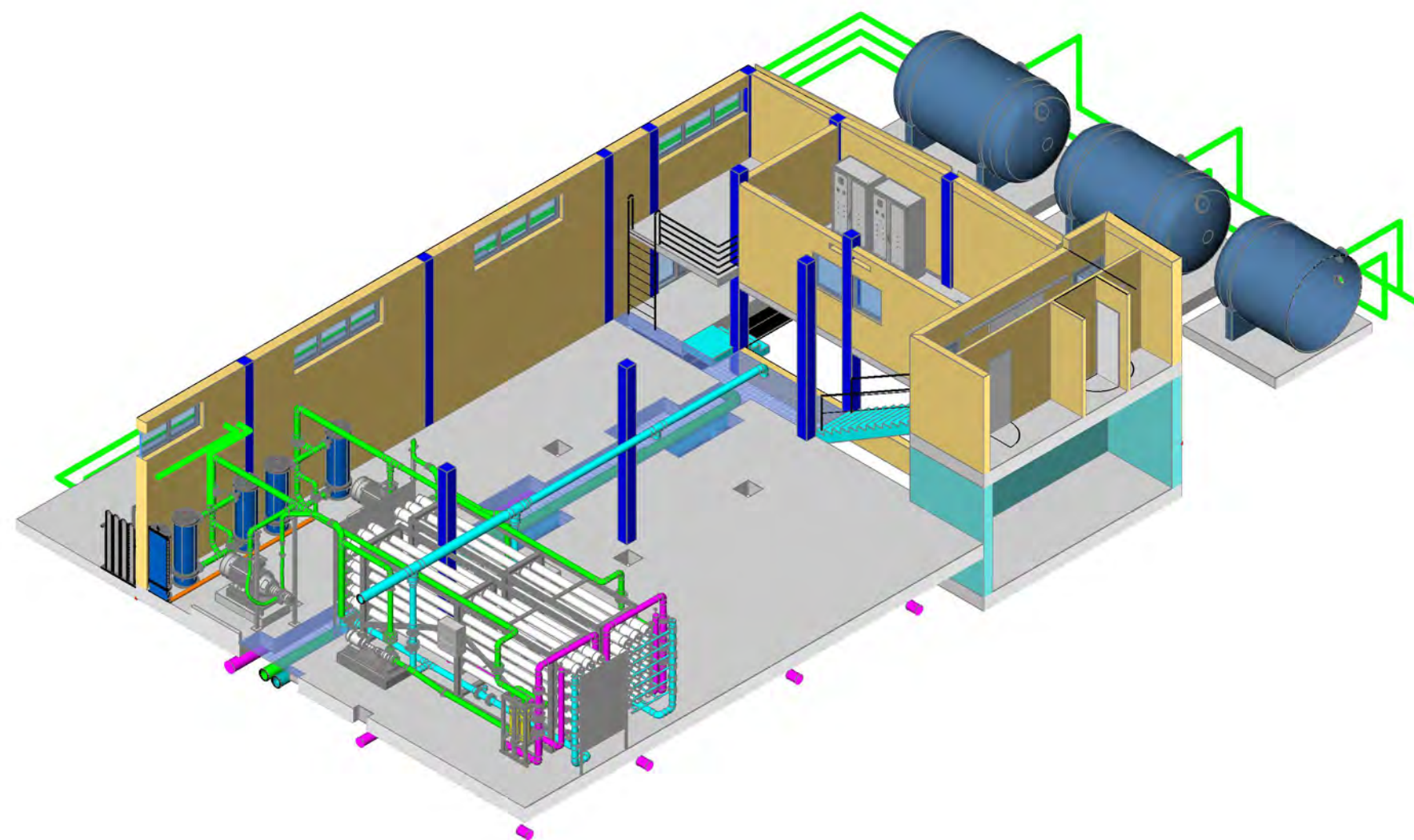
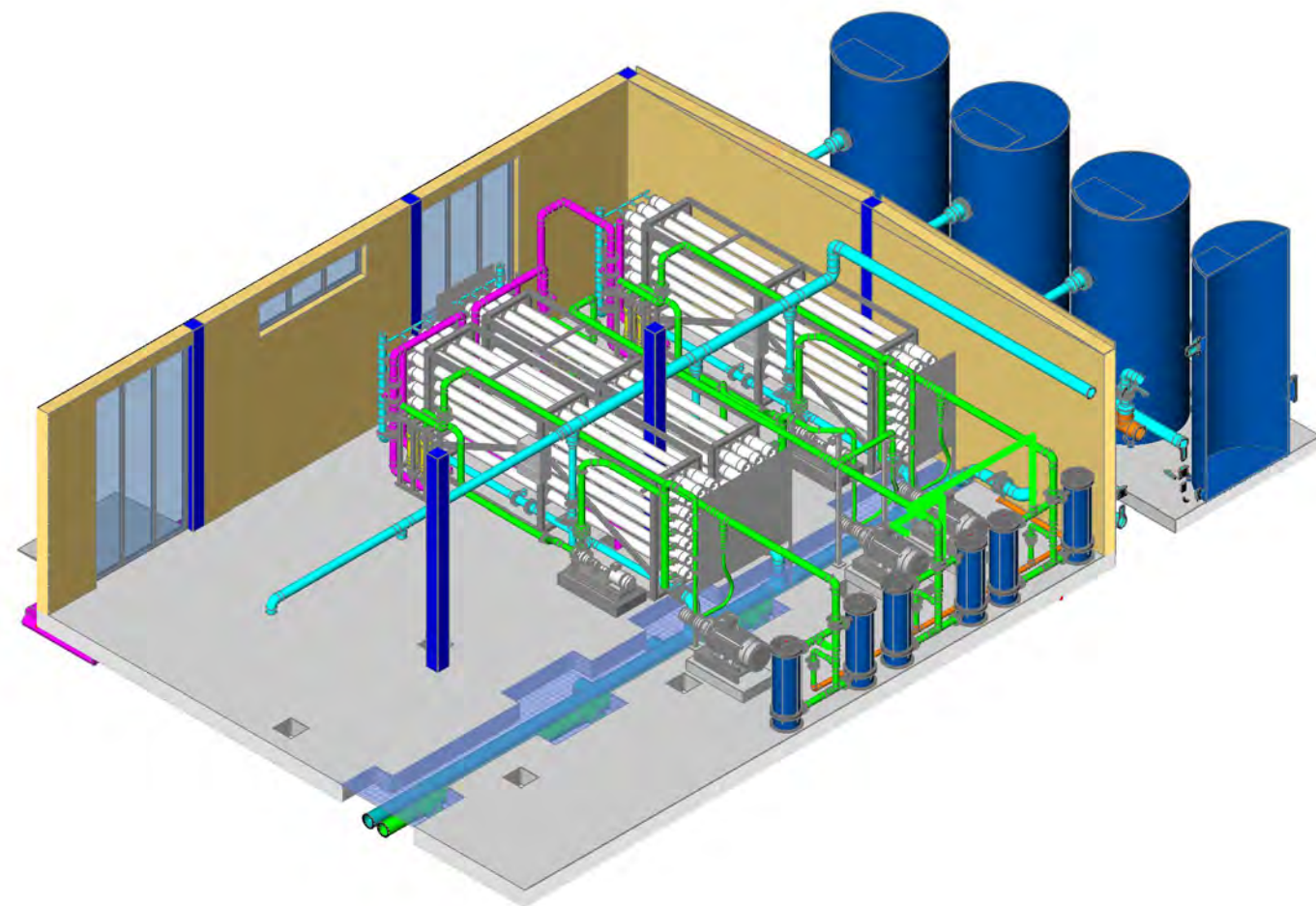
LEYENDA DE CONDUCCIONES	
	CONDUCCION DE PERMEADO
	CONDUCCION DE AGUA DE MAR
	CONDUCCIÓN DE RECHAZO
	CONDUCCIÓN DE DRENAJE



VISTAS ISOMÉTRICA PLANTA DESALADORA EXTERIORES



LEYENDA DE CONDUCCIONES	
	CONDUCCION DE PERMEADO
	CONDUCCION DE AGUA DE MAR
	CONDUCCIÓN DE RECHAZO
	CONDUCCIÓN DE DRENAJE



LEYENDA DE CONDUCCIONES

- CONDUCCION DE PERMEADO
- CONDUCCION DE AGUA DE MAR
- CONDUCCIÓN DE RECHAZO
- CONDUCCIÓN DE DRENAJE

VISTA GENERAL PLANTA DESALADORA

LEYENDA DE CONDUCCIONES

- CONDUCCION DE PERMEADO
- CONDUCCION DE AGUA DE MAR
- CONDUCCIÓN DE RECHAZO
- CONDUCCIÓN DE DRENAJE

NOTA: BASTIDOR DE ÓSMOSIS INVERSA 1 Y 3 TIENEN LA MISMA DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS. BASTIDOR DE ÓSMOSIS INVERSA 2 TIENE UNA CONFIGURACIÓN SIMÉTRICA RESPECTO AL BASTIDOR 1

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

EMPPLAZAMIENTO: T.M. VALVERDE ISLA DE EL HIERRO

TÍTULO: DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS

FECHA: DICIEMBRE 2023

PLANO Nº: 4

HOJA: 1 DE 2

PROYECTANTE: José Luis Alonso Paredes, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Colegiado nº: 20.161

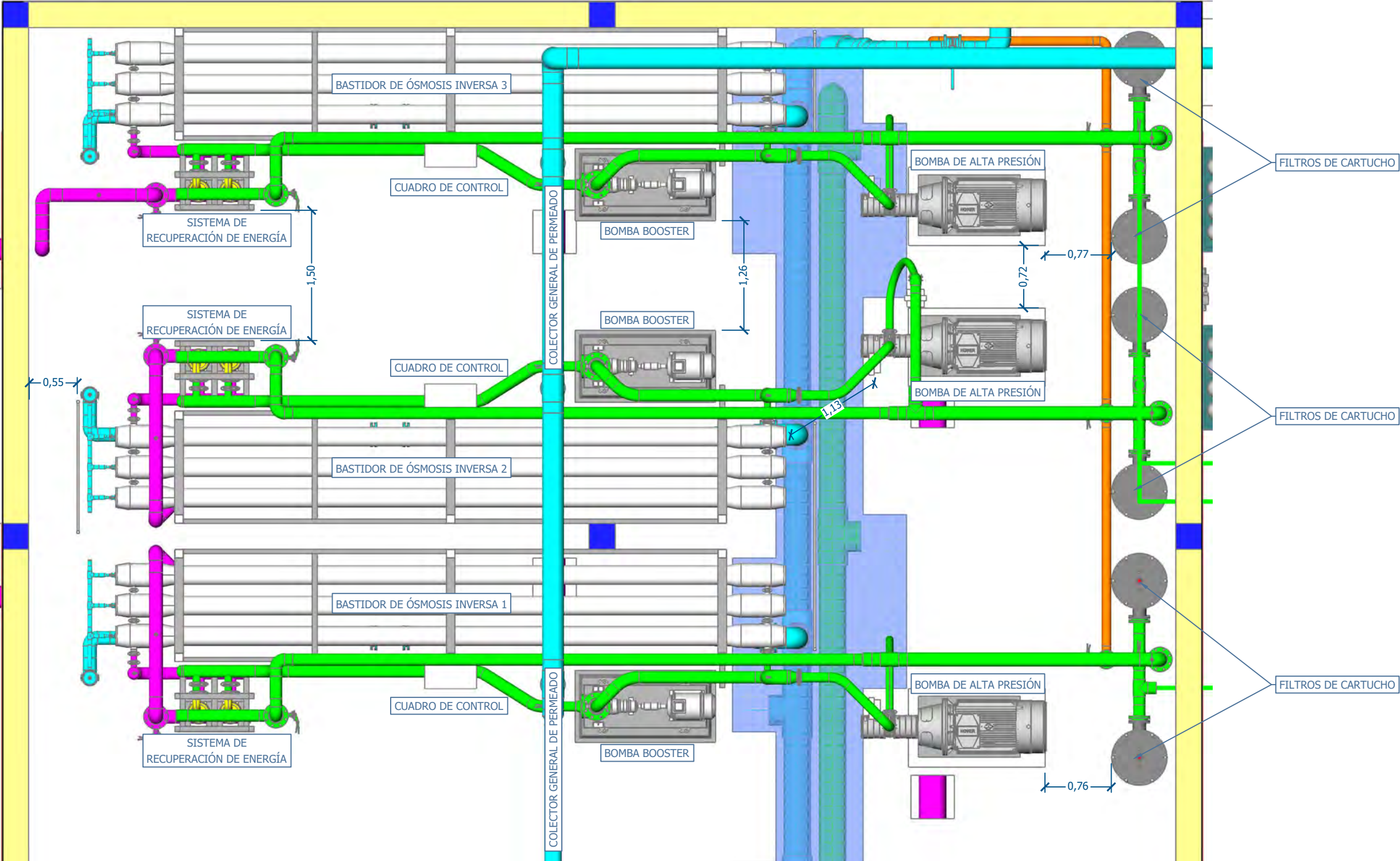
ESCALA: 1/100

Original Din A-3

Nº REVISIÓN: ----

FECHA REVISIÓN: ----

PETICIONARIO:  Consejo Insular de Aguas de El Hierro	CONSULTOR:  CIAL Ingenieros	PROYECTO: PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE	FIRMA:  José Luis Alonso Paredes Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Colegiado n.º: 20.161	ESCALA: 1/100 Original Din A-3	EMPLAZAMIENTO: T.M. VALVERDE ISLA DE EL HIERRO Nº REVISIÓN : ---- FECHA REVISIÓN : ----	TÍTULO: DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS	FECHA: DICIEMBRE 2023 HOJA: 1 DE 2	PLANO Nº: 4



LEYENDA DE CONDUCCIONES

- CONDUCCION DE PERMEADO
- CONDUCCION DE AGUA DE MAR
- CONDUCCIÓN DE RECHAZO
- CONDUCCIÓN DE DRENAJE

NOTA: BASTIDOR DE ÓSMOSIS INVERSA 1 Y 3 TIENEN LA MISMA DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS. BASTIDOR DE ÓSMOSIS INVERSA 2 TIENE UNA CONFIGURACIÓN SIMÉTRICA RESPECTO AL BASTIDOR 1

SIMBOLOGÍA GENERAL

VÁLVULAS

TIPOS

ACTUADOR

TUBERÍAS

APARATOS GRUPO DE PRESIÓN

SISTEMAS DE ARRANQUE MOTOR

OTROS EQUIPOS

COLOR TUBERÍAS

SÍMBOLOS EN LÍNEA

SIMBOLOGÍA EQUIPOS

TIPOS CONEXIÓN FINAL

LEYENDA DE TUBERÍAS

IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTACIÓN

	PRIMERA LETRA		LETRAS SUCESIVAS		
	Parámetro medido o inicial	Modificado	Función lectura	Función salida	Modificado
A	Análisis		Alarma		
C		Conductividad		Control	
D		Diferencial			
E			Sensor		
F	Caudal	Ratio, relación			
G			Cristal, dispositivo observación		
H	Manual				Alto
I	Corriente (Tensión)		Indicador		
L	Nivel (Altura)				Bajo
P	Presión	(pH) coeficiente pH			
Q	Cantidad (Volumen)	Totalizador			
S		Protección		Conmutador	
T	Temperatura			Transmisión	
V	Vibración			Válvula, Compuerta	
Z	Posición			Actuador	

PETICIONARIO:

Consejo Insular de Aguas de El Hierro

CONSULTOR:

CIAL Ingenieros

PROYECTO:

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

FIRMA:

José Luis Alonso Paredes
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº: 20.161

ESCALA:

S/E
Original Din A-3

EMPLAZAMIENTO:

T.M. VALVERDE
ISLA DE EL HIERRO

TÍTULO:

DIAGRAMA DE FLUJO

FECHA:

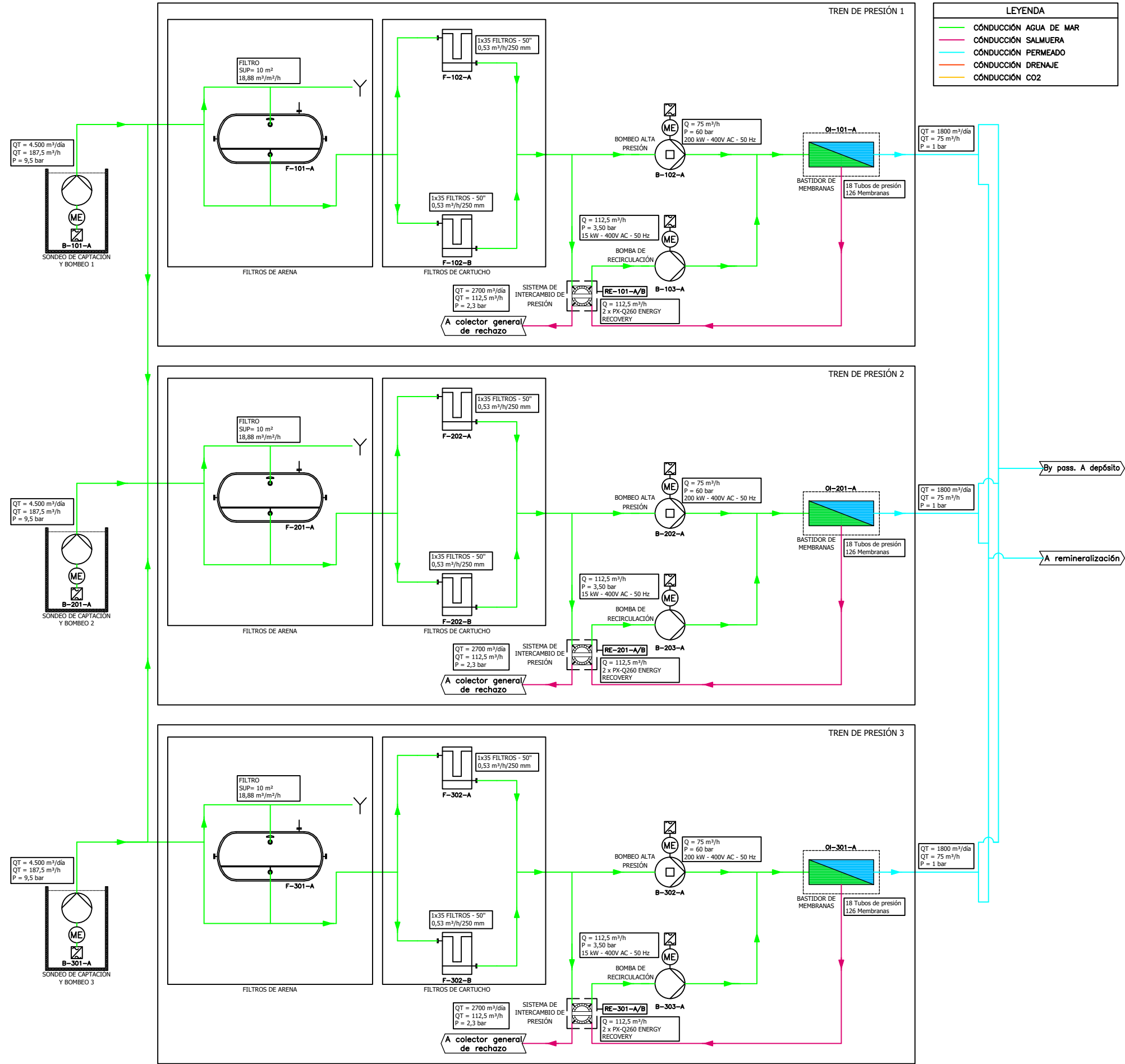
DICIEMBRE 2023

HOJA:

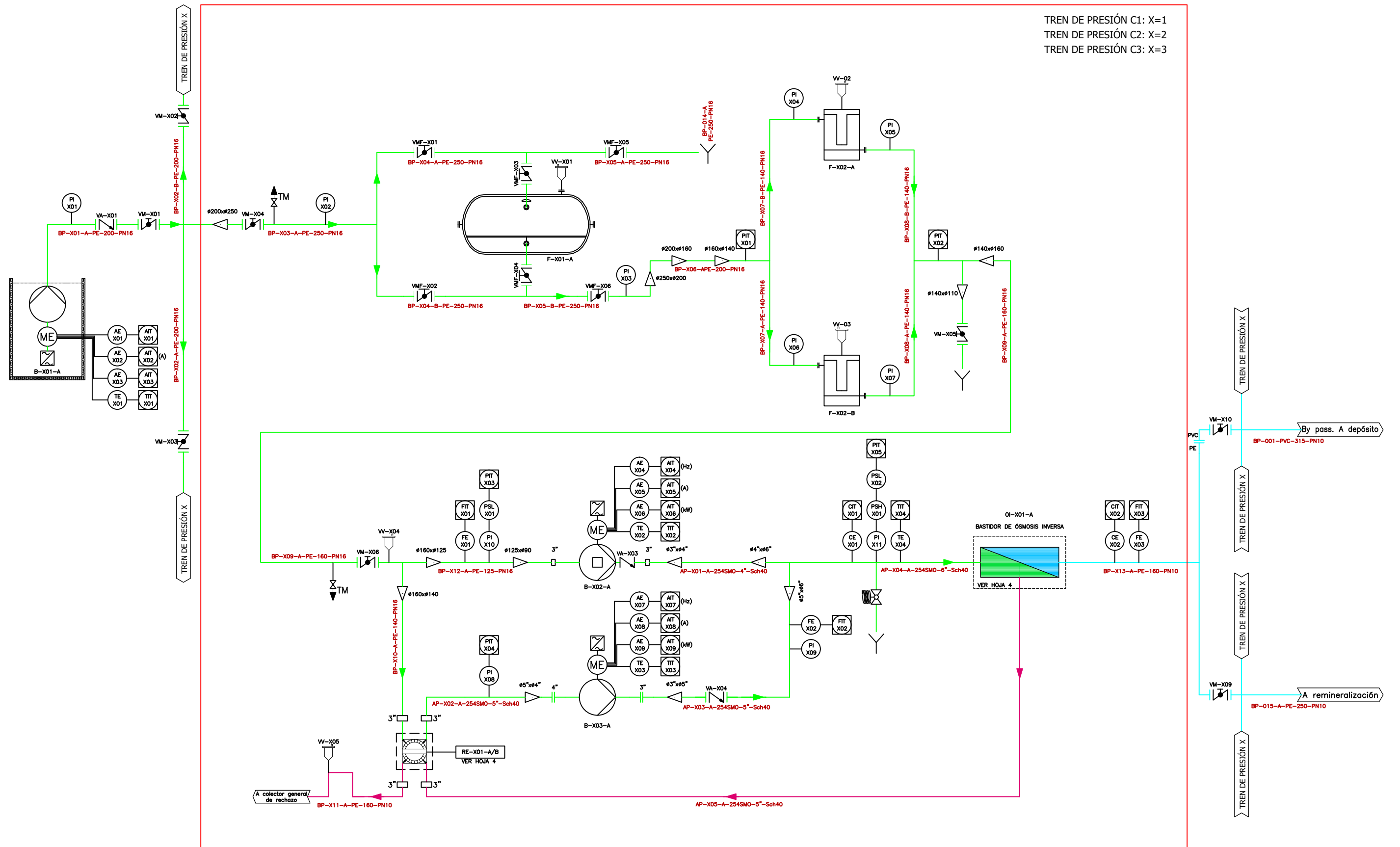
1 DE 6

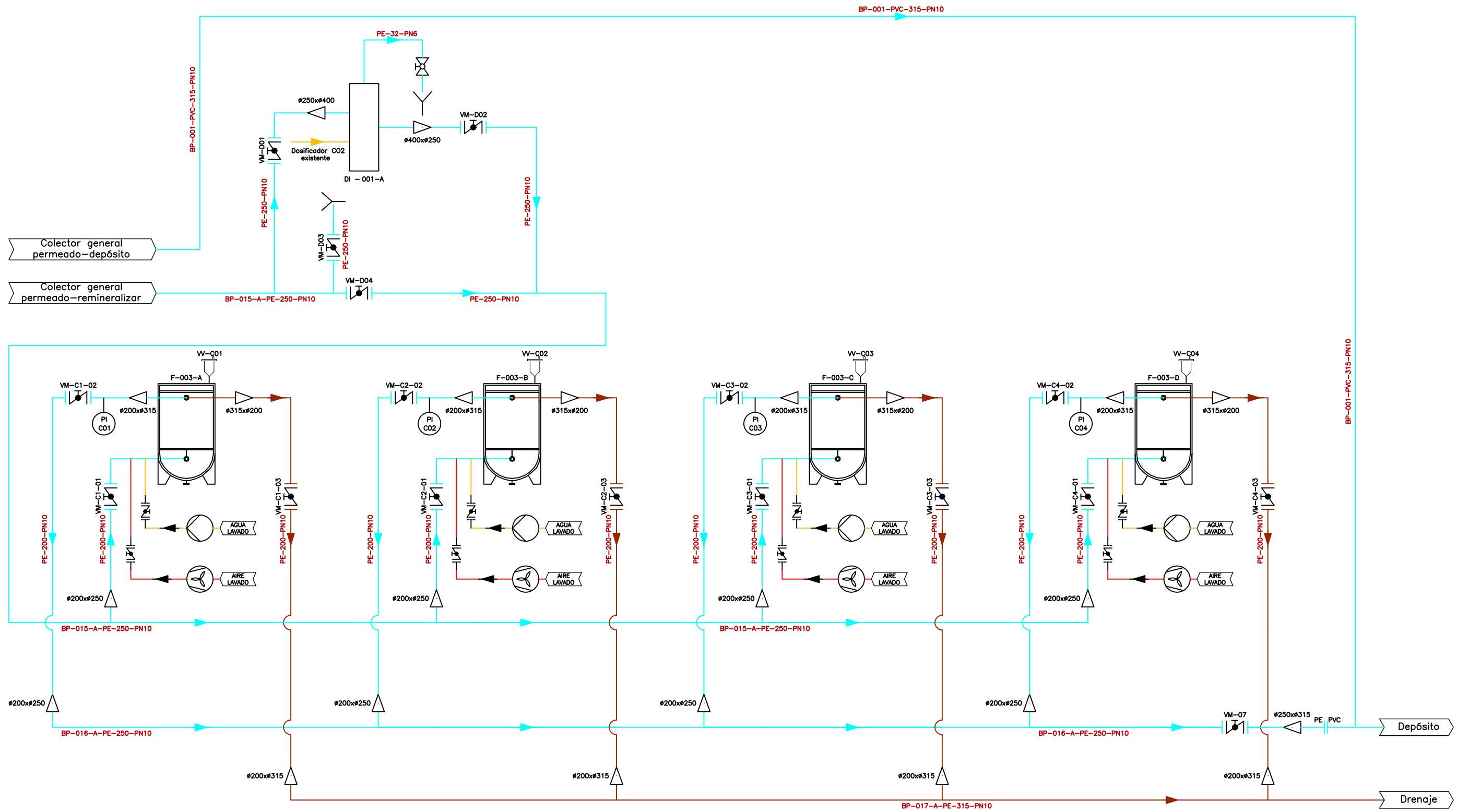
PLANO Nº:

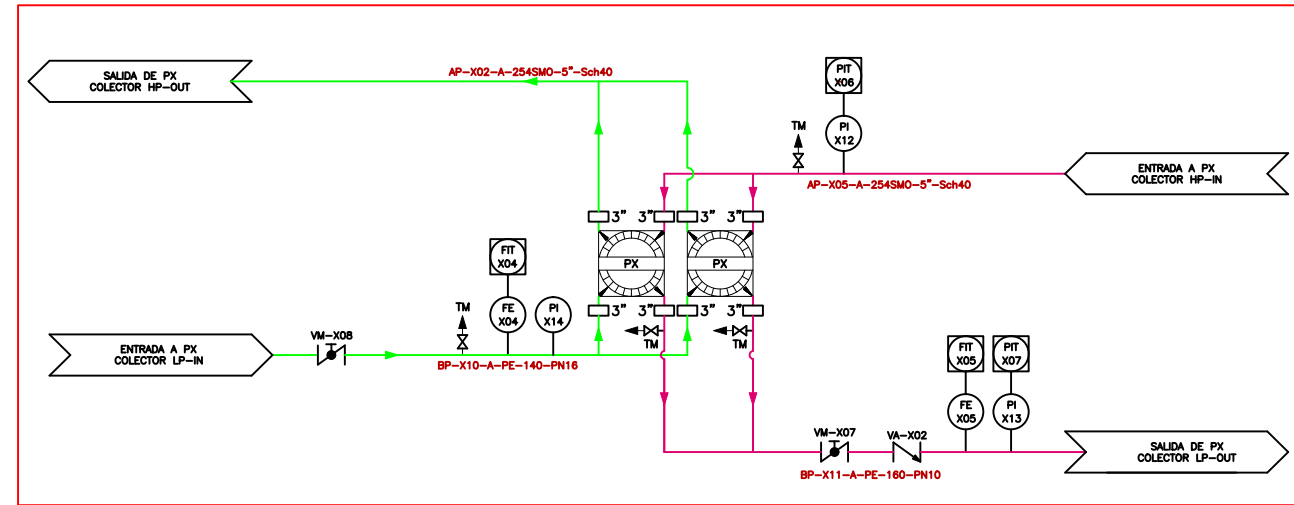
5



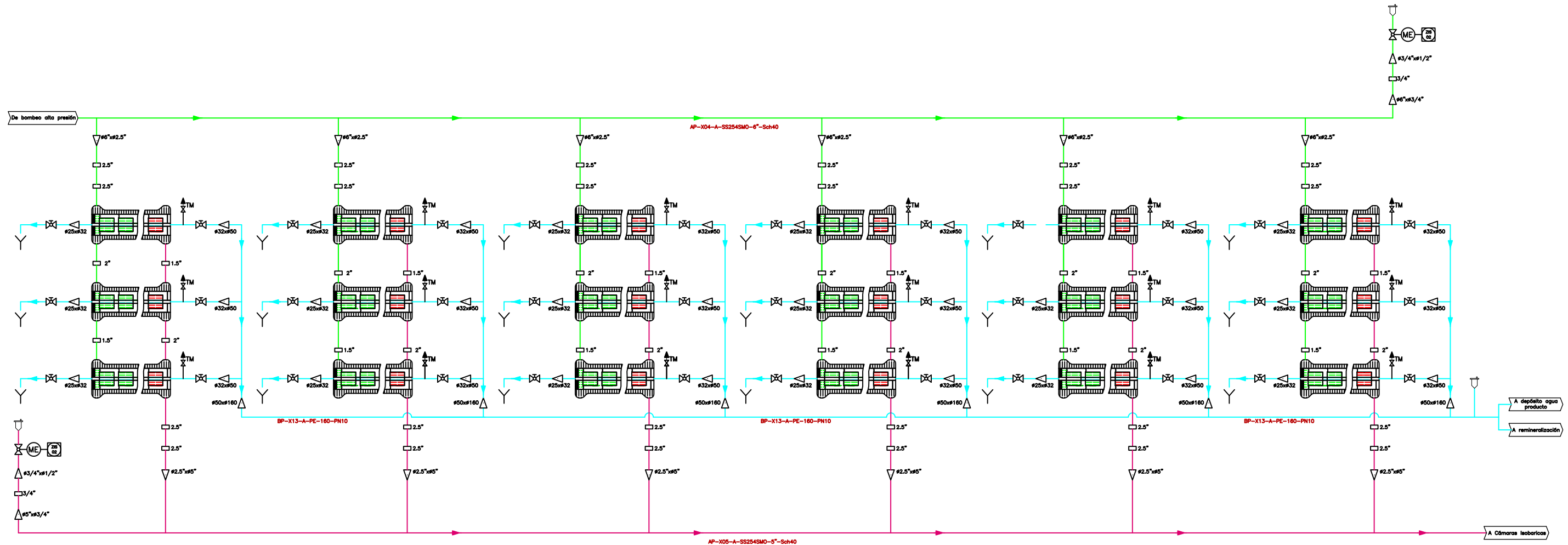
TREN DE PRESIÓN C1: X=1
TREN DE PRESIÓN C2: X=2
TREN DE PRESIÓN C3: X=3







DETALLE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA (PX) RE-X01-A/B



DETALLE BASTIDOR DE ÓSMOSIS INVERSA OI-X01-A

LEYENDA

Válvula de aguja

Válvula de corte

Manorreductor

Válvula de seguridad

Brida de acoplamiento

Válvula antirretorno

Válvula de control

Válvula neumática de control todo o nada

Electroválvula de control todo o nada

Filtro

Controlador de temperatura

Indicador de presión

Indicador de nivel

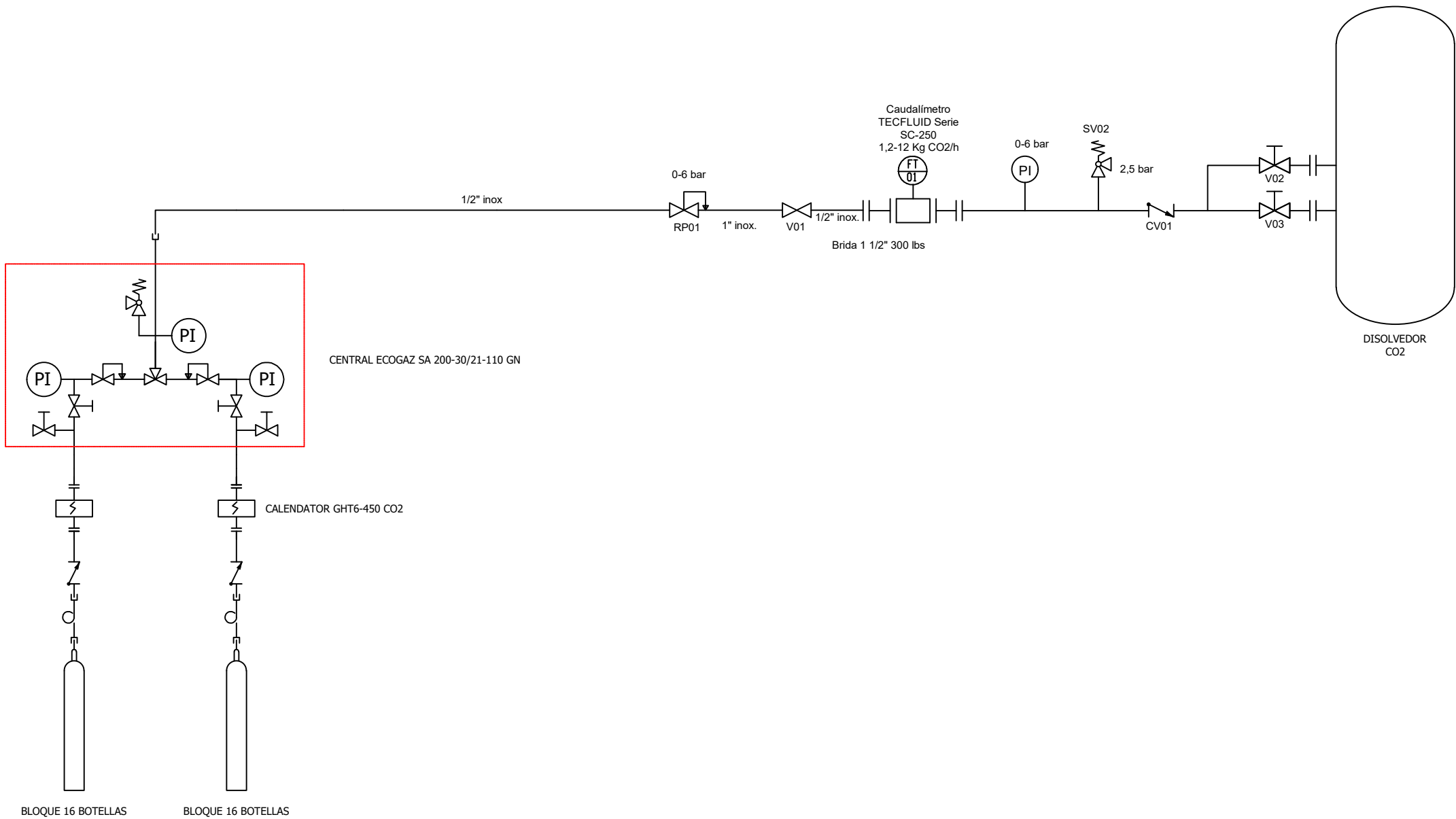
Transmisor de nivel

Transmisor de presión

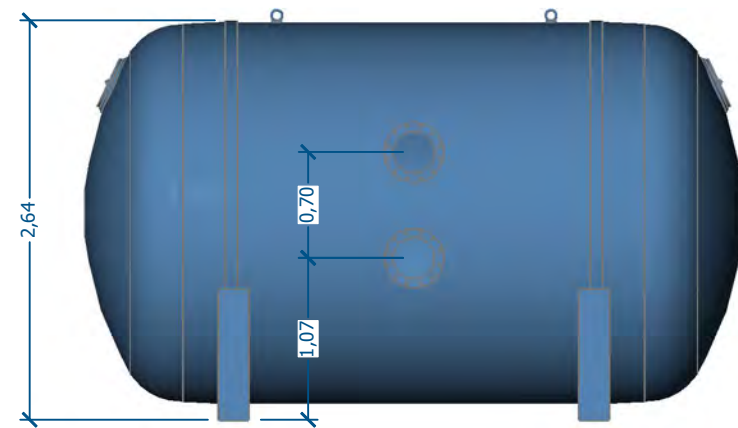
Termostato

Caudalímetro

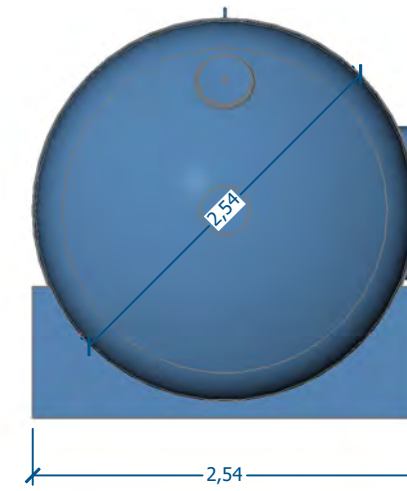
Válvula autopilotada (Regulador de presión)



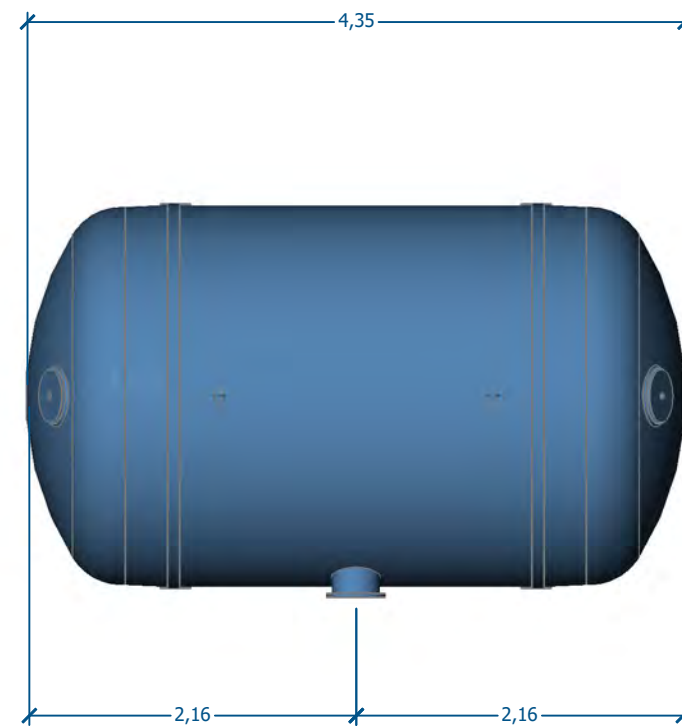
VISTA DE ALZADO



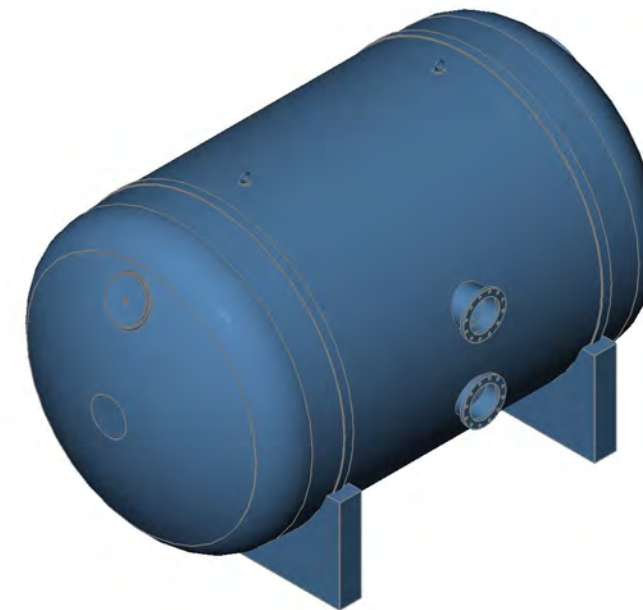
VISTA DE PERFIL



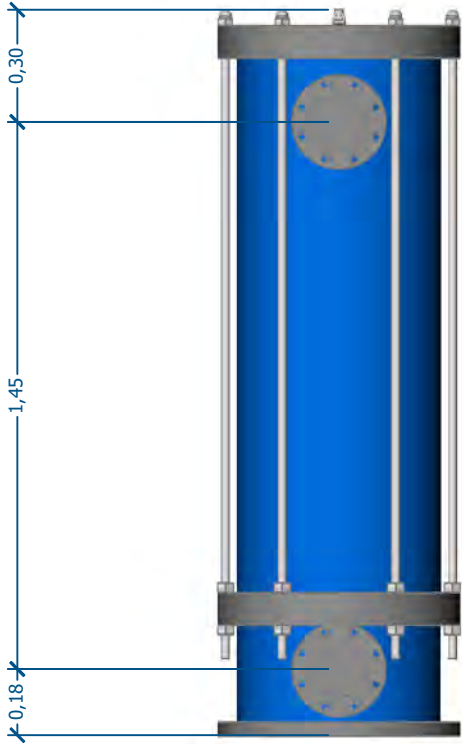
VISTA DE PLANTA



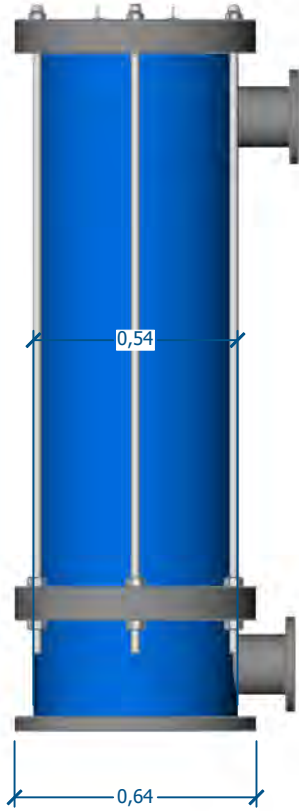
VISTA ISOMÉTRICA



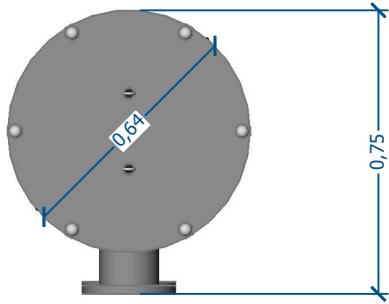
VISTA DE ALZADO



VISTA DE PERFIL



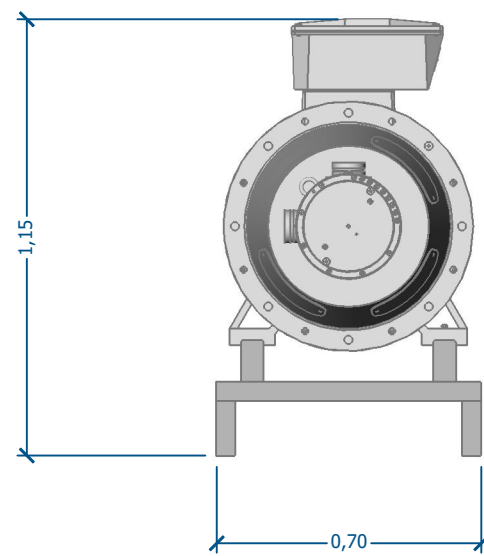
VISTA DE PLANTA



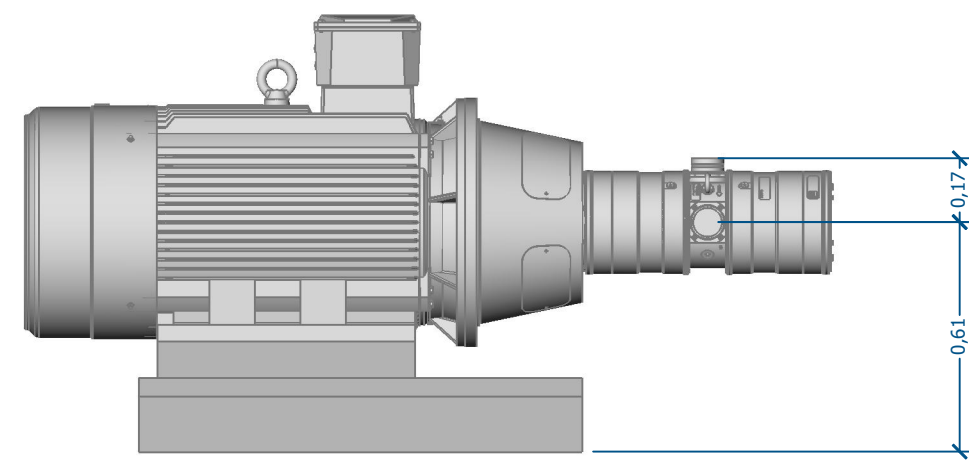
VISTA ISOMÉTRICA



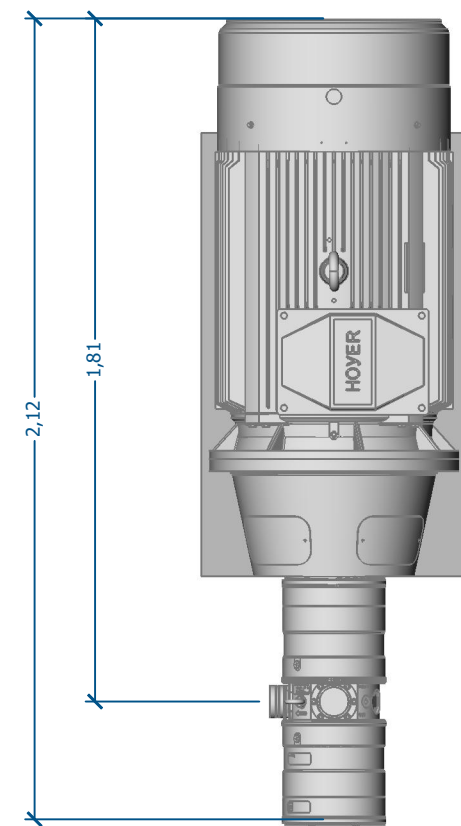
VISTA DE ALZADO



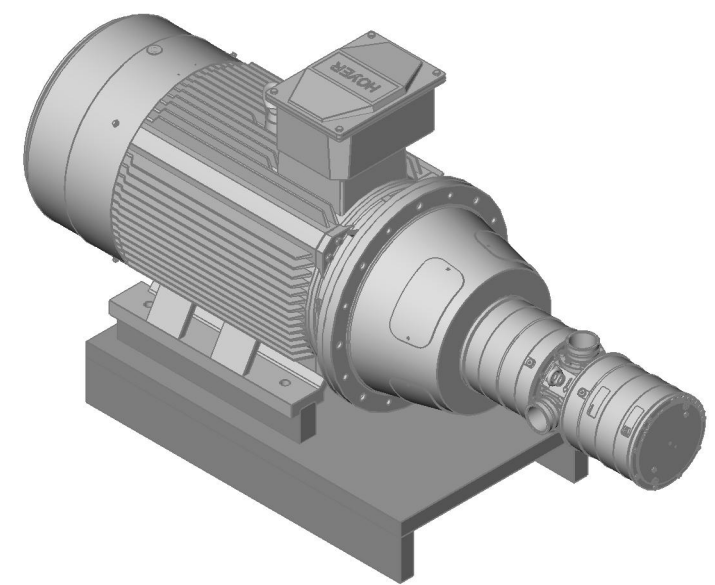
VISTA DE PERFIL



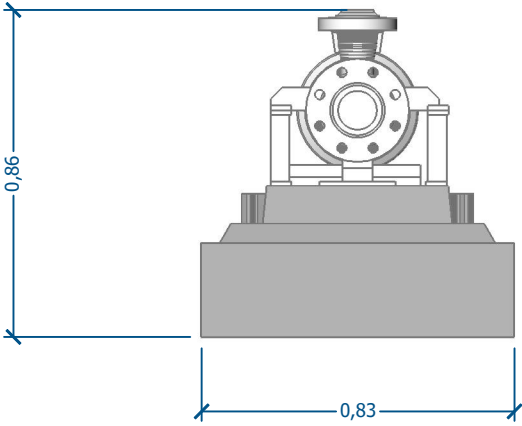
VISTA DE PLANTA



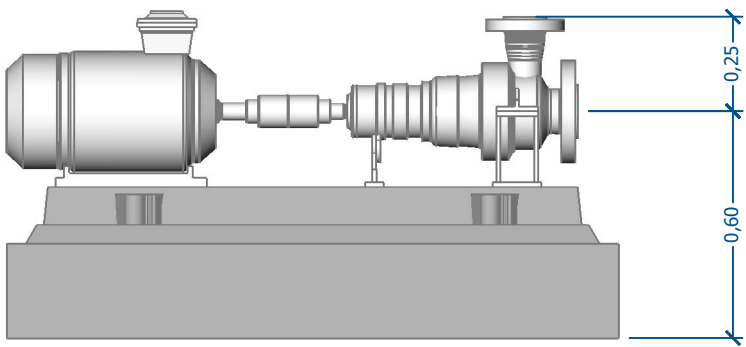
VISTA ISOMÉTRICA



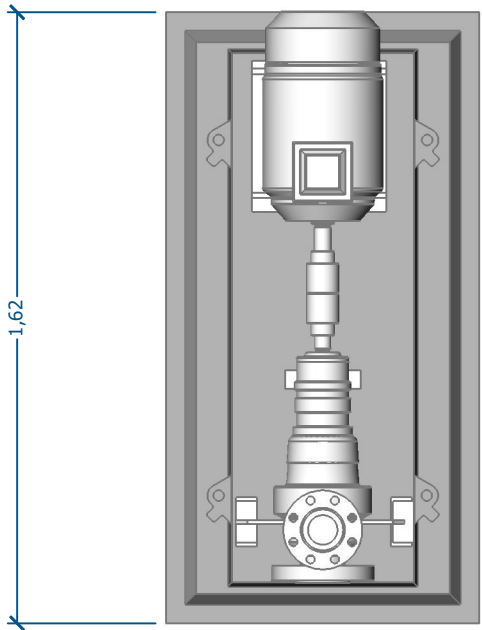
VISTA DE ALZADO



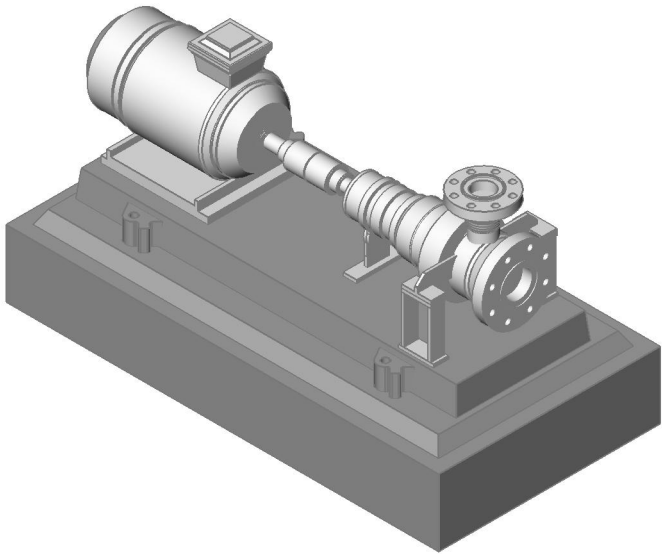
VISTA DE PERFIL



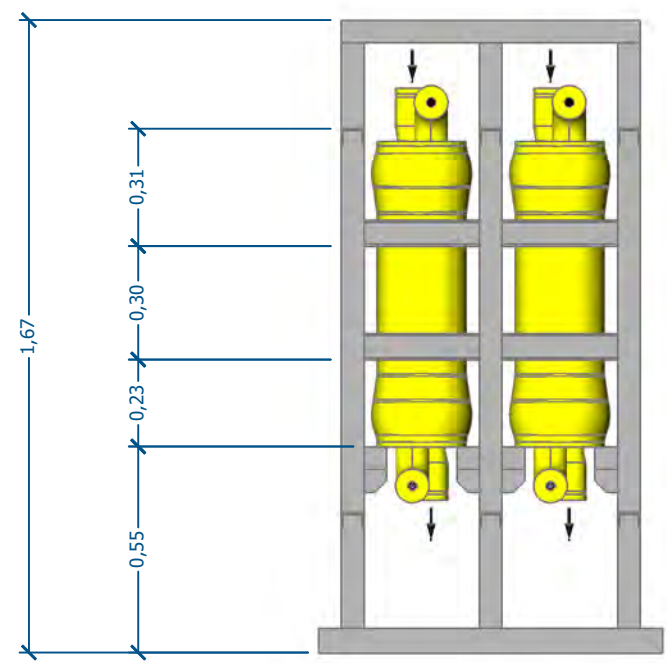
VISTA DE PLANTA



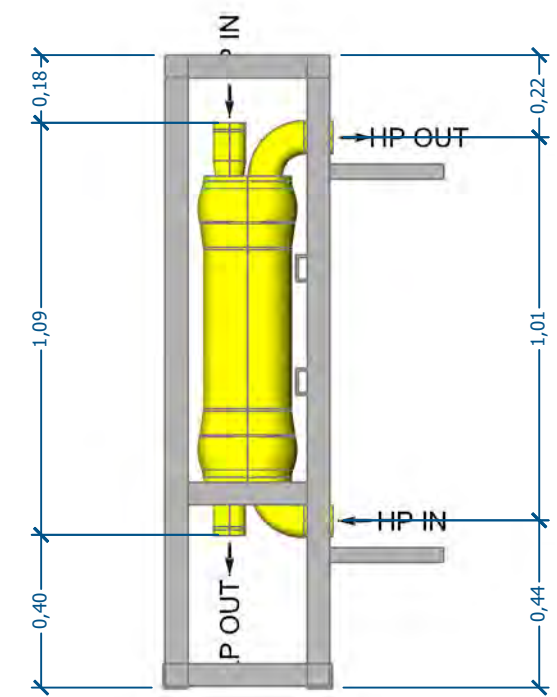
VISTA ISOMÉTRICA



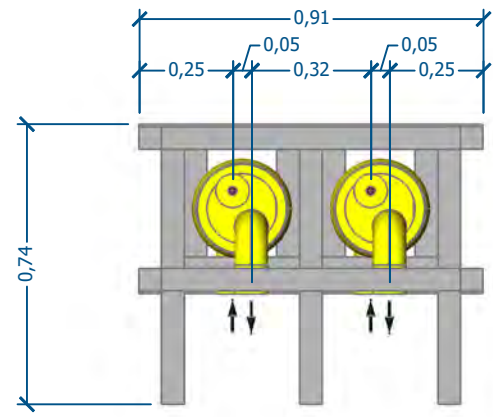
VISTA DE ALZADO



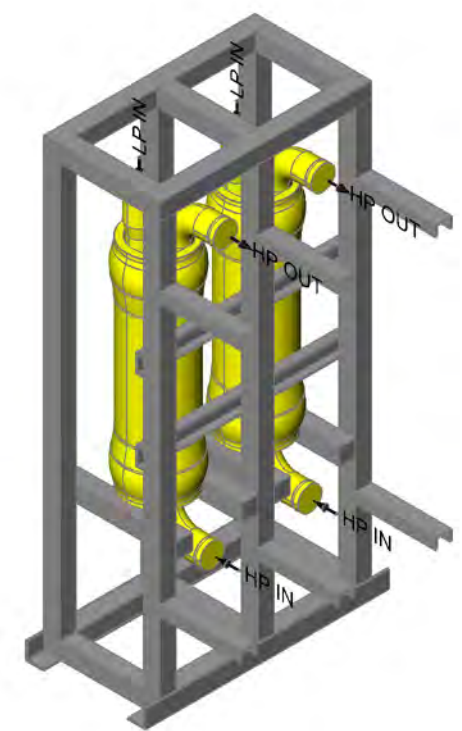
VISTA DE PERFIL



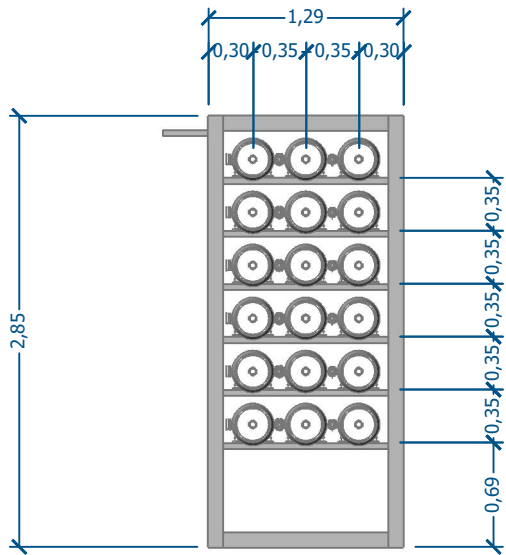
VISTA DE PLANTA



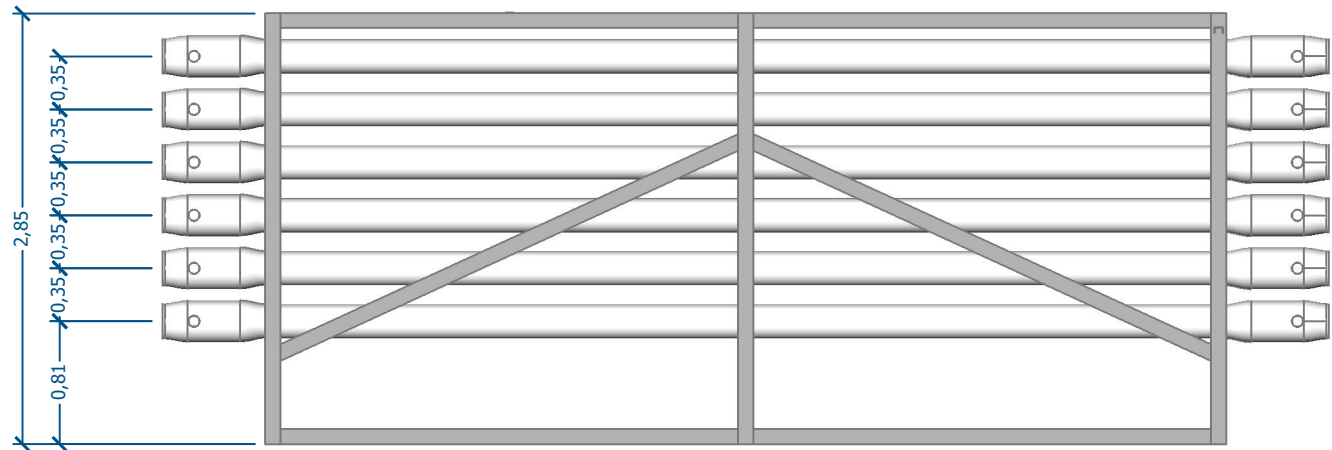
VISTA ISOMÉTRICA



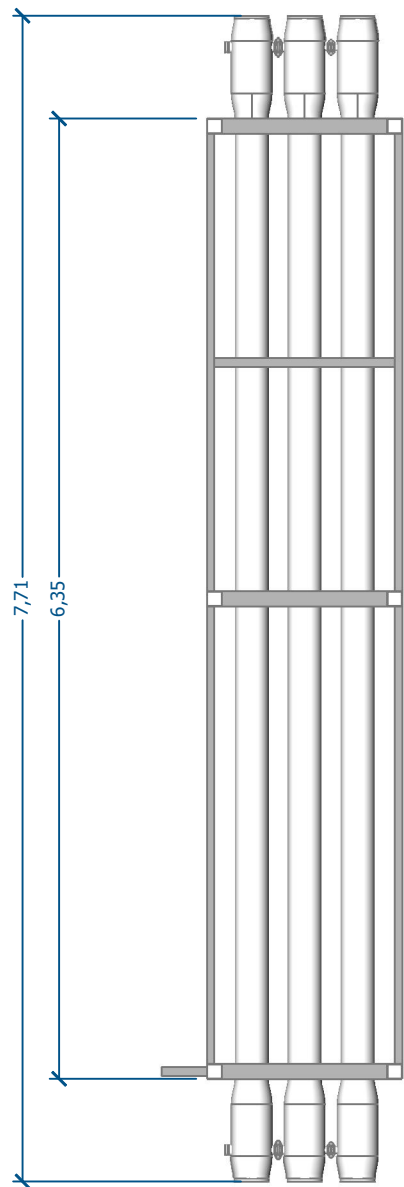
VISTA DE ALZADO



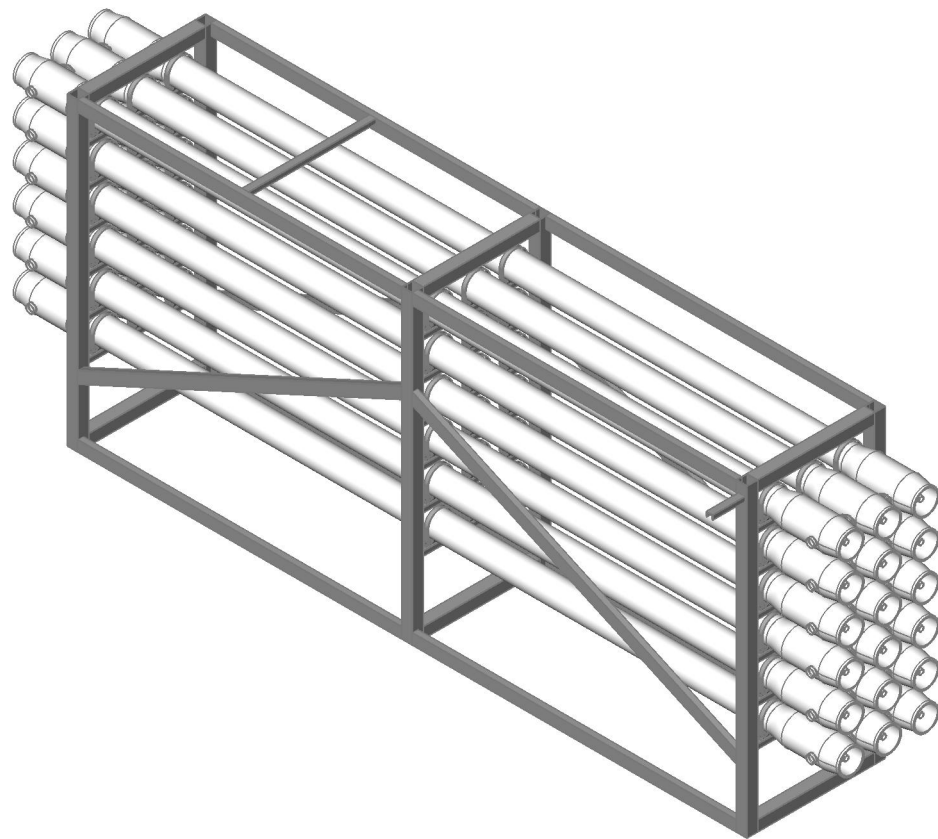
VISTA DE PERFIL



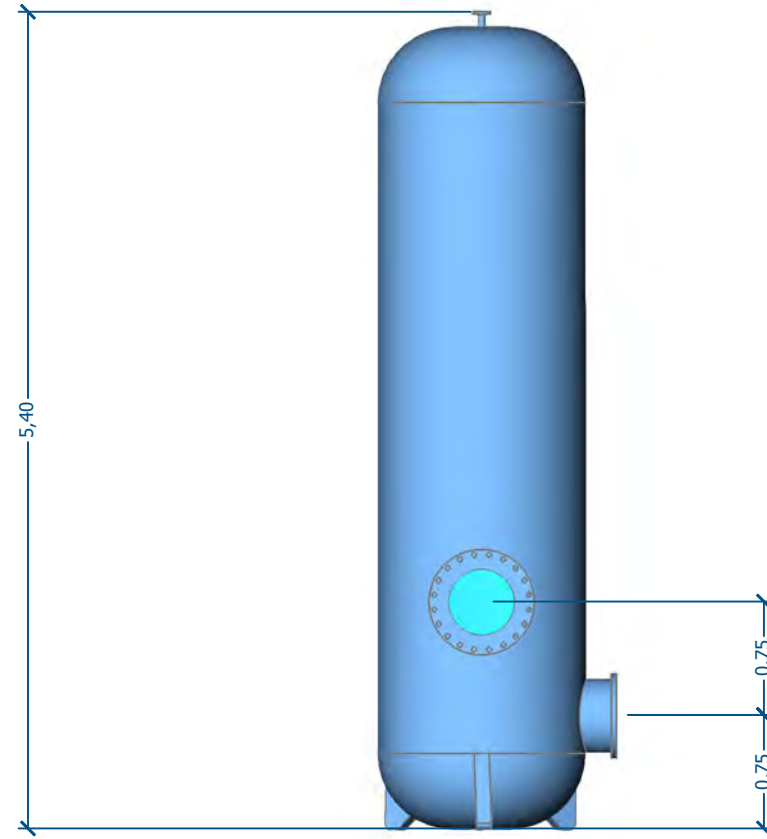
VISTA DE PLANTA



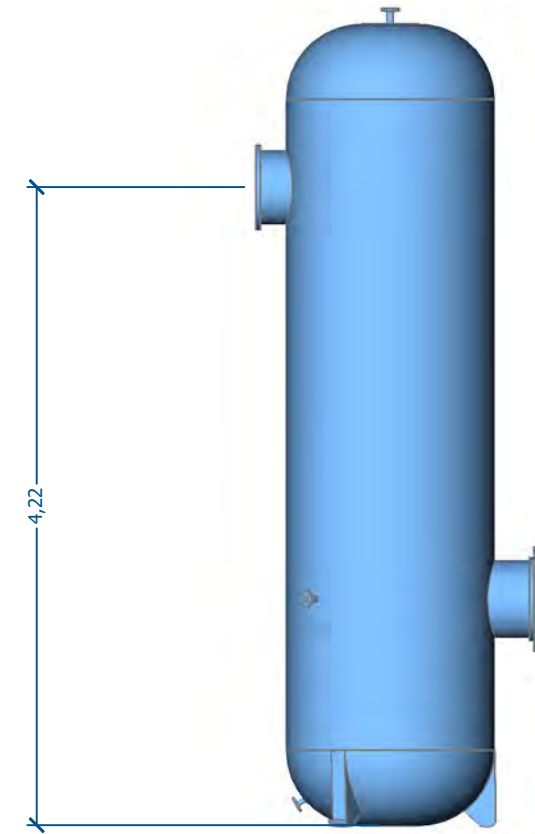
VISTA ISOMÉTRICA



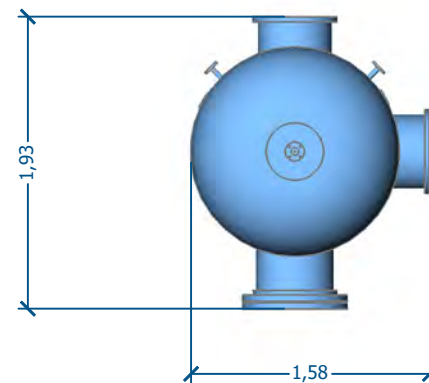
VISTA DE ALZADO



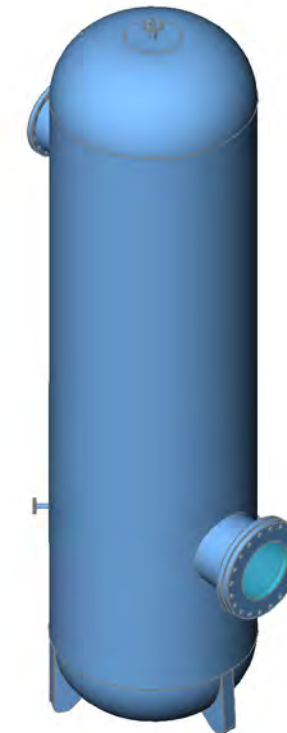
VISTA DE PERFIL



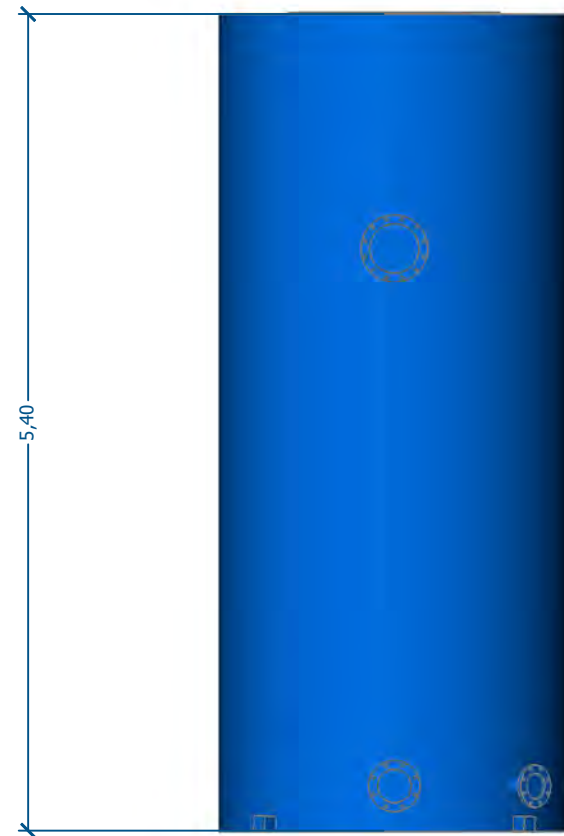
VISTA DE PLANTA



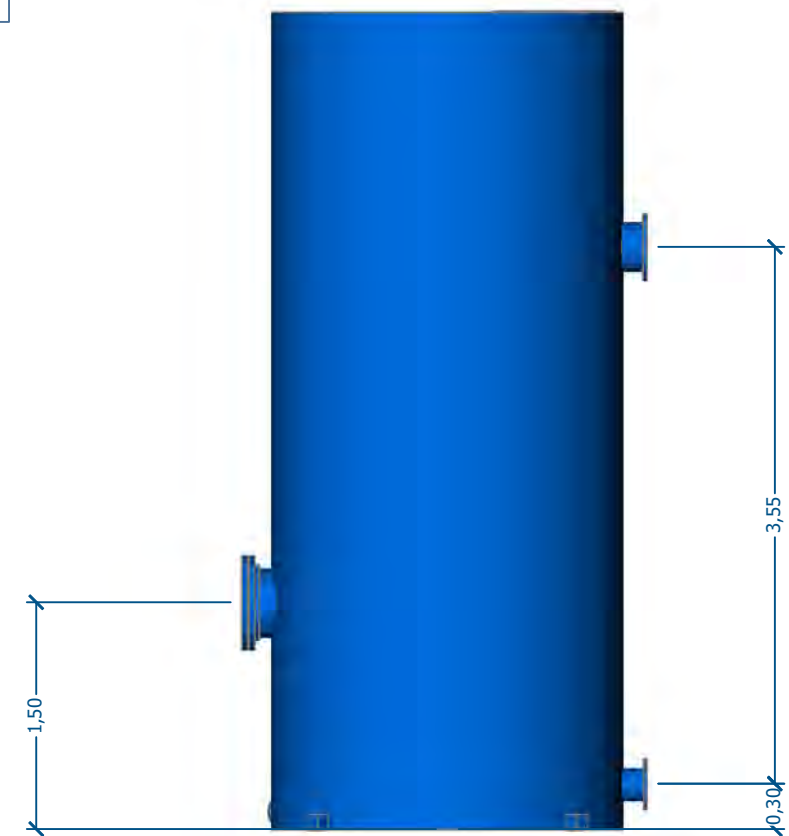
VISTA ISOMÉTRICA



VISTA DE ALZADO



VISTA DE PERFIL

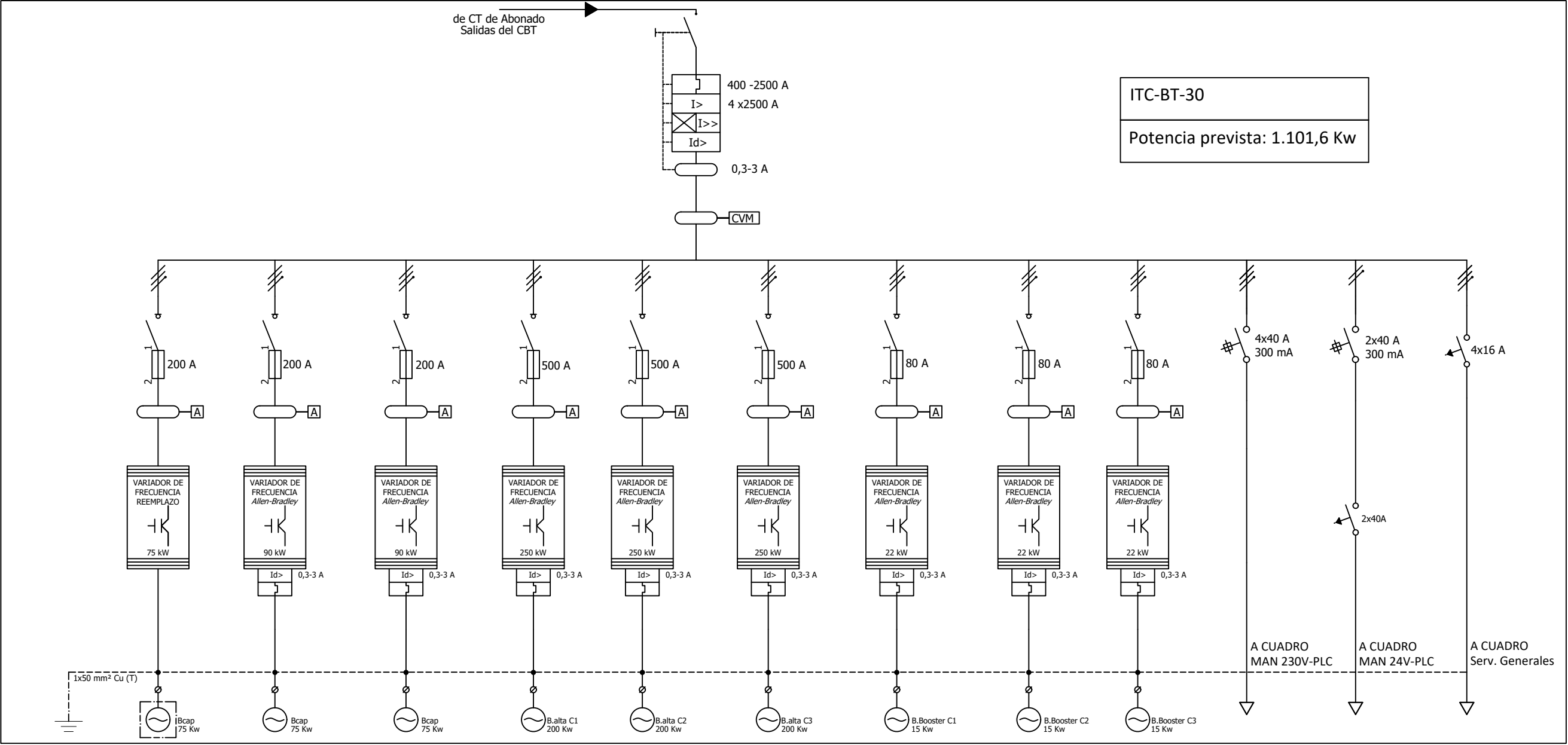


VISTA DE PLANTA

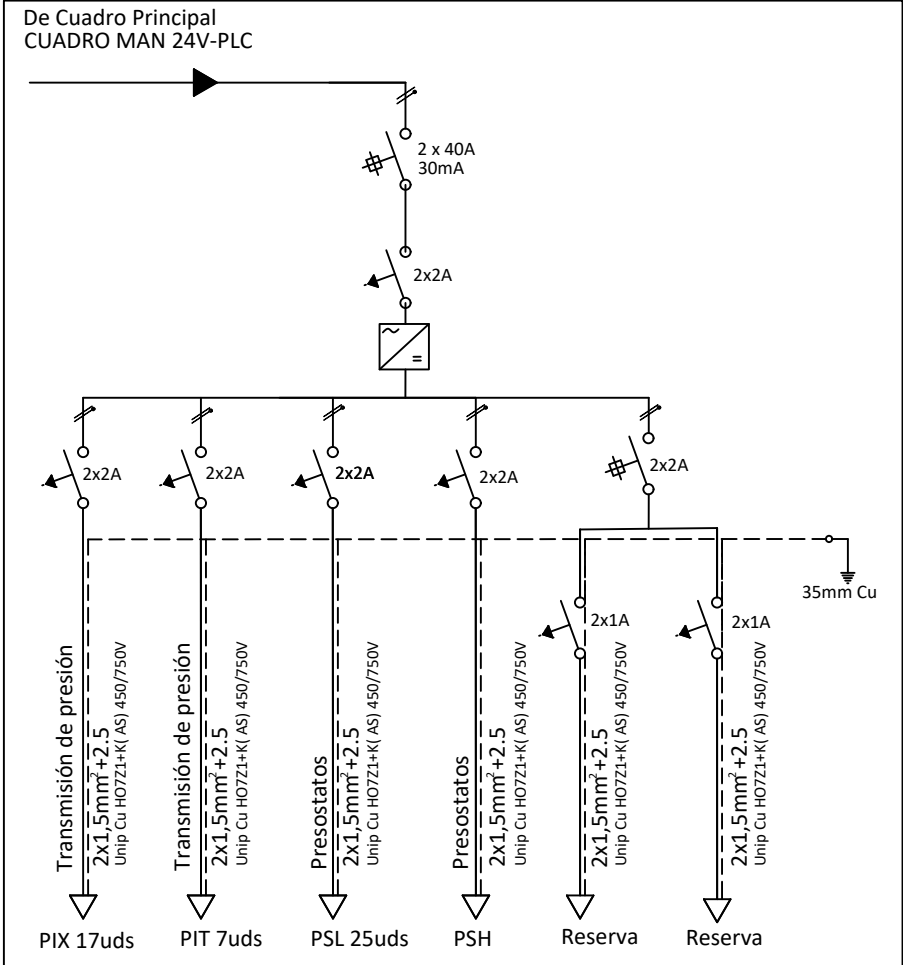
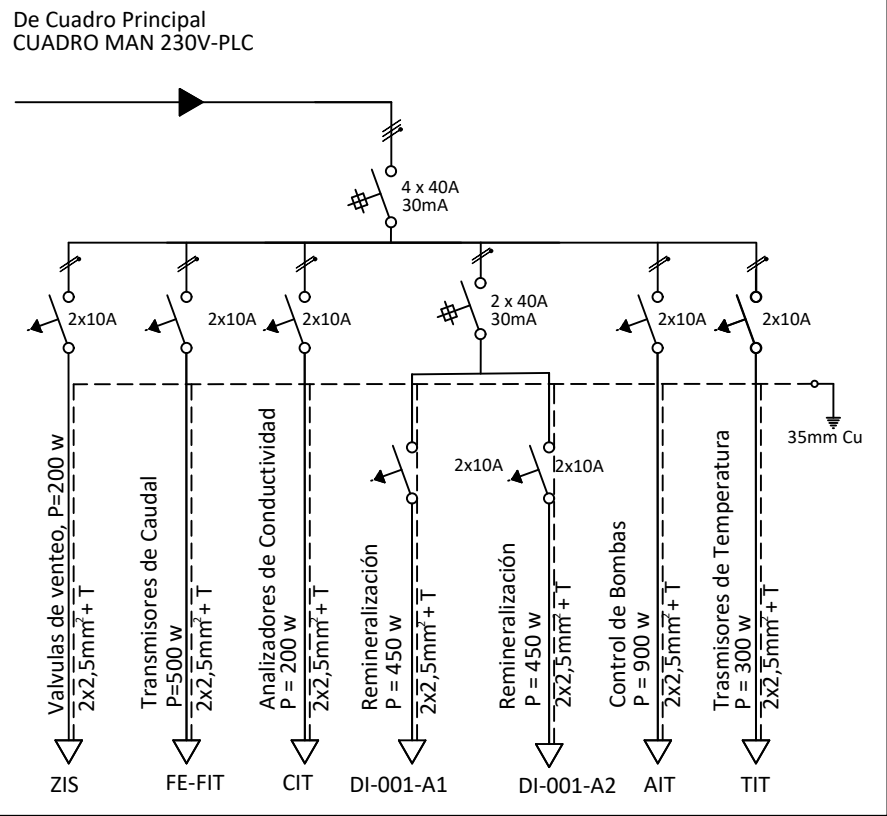


VISTA ISOMÉTRICA

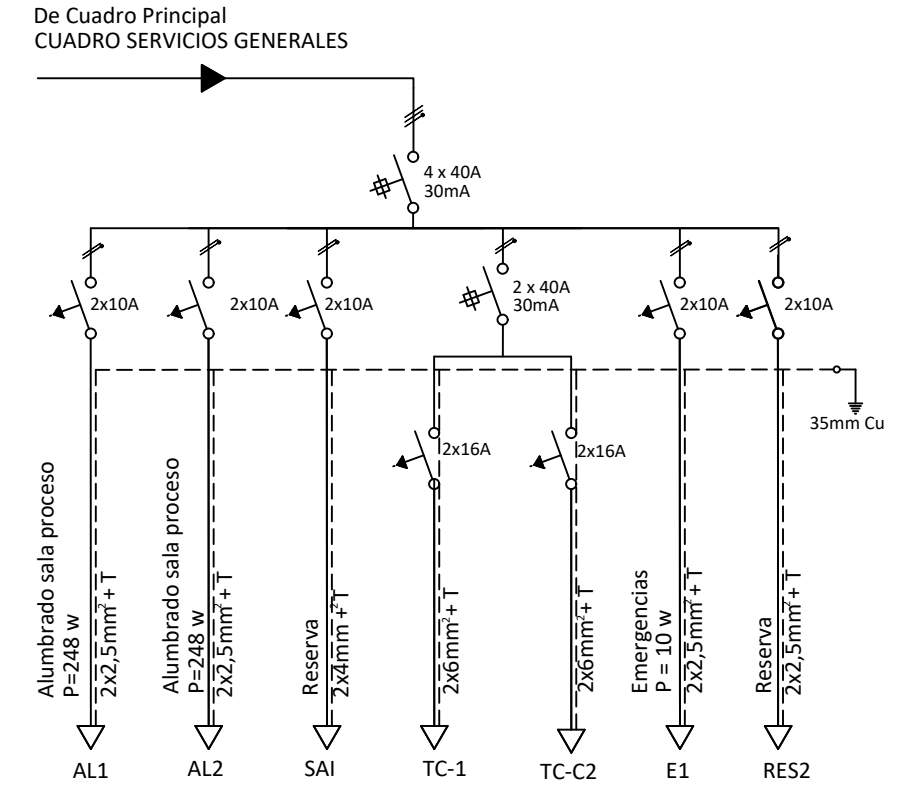




NOMBRE CIRCUITO	B-001-A	B-001-B	B-001-C	B-102-A	B-202-A	B-302-A	B-103-A	B-203-A	B-303-A
TIPO DE CONDUCTOR	Multipolar Cu Rv-k 0,6/1kv	Multipolar Cu Rv-k 0,6/1kv	Multipolar Cu Rv-k 0,6/1kv	Unipolar Cu RV-K 0,6/1kv	Unipolar Cu RV-K 0,6/1kv	Unipolar Cu RV-K 0,6/1kv	Multipolar Cu Rv-k 0,6/1kv	Multipolar Cu Rv-k 0,6/1kv	Multipolar Cu Rv-k 0,6/1kv
SECCIÓN DEL CONDUCTOR (mm2)	3x95+50T	3x95+50T	3x95+50T	3x((2x120))+1x120T	3x((2x120))+1x120T	3x((2x120))+1x120T	4G10 (3F+T)	4G10 (3F+T)	4G10 (3F+T)
LONGITUD (m)	46,00	46,00	68,00	28,00	30,00	34,00	23,00	26	29,00
MODO DE INSTALACIÓN	D	D	D	F	F	F	F	F	F
UNE-20460-5-523				Bandeja 60x200	Bandeja 60x200	Bandeja 60x200	Bandeja 60x200	Bandeja 60x200	Bandeja 60x200



CUADRO DE TELECONTROL (PLC)		
Tipo de circuito	Nombre	Descripción y ubicación
Líneas con alimentación en 230 v (CUADRO MANIOBRA 230v)		
VALVULAS VENTEO*	ZIS X01	Válvula de purga aire en salmuera alta presión
	ZIS X02	Válvula de purga aire en entrada alta presión
Transmisor caudal*	FIT X01	Aspiración de la bomba de alta presión
	FIT X02	Impulsión de la bomba booster
	FIT X03	Salida permeado bastidor membranas OI
	FIT X04	Entrada alimentación PX LP-in
	FIT X05	Salida salmuera PX LP-out
Analizadores conductividad*	CIT X01	entrada bastidor OI (agua de mar)
	CIT X02	permeado Módulo B (agua osmotizada)
Remineralización	DI-001-A-1	Central de Remineralización
	DI-001-A-2	Calentador de CO2
Control Bombas	AIT X01 al AIT X09	Transmisores eléctricos asociado a variadores
Transmisores de Temperatura*	TIT X01 al TIT X03	Temperatura Bombas (Bcap,Bap,Booster)
Líneas con alimentación y maniobra en 24 v (CUADRO MANIOBRA 24v)		
Transmisor presión*	PIT X01	Colector entrada filtros de cartucho
	PIT X02	Colector salida filtros de cartucho
	PIT X03	Aspiración de la bomba de alta presión
	PIT X04	Aspiración de la bomba booster
	PIT X05	Alimentación bastidor membranas OI
	PIT X06	Salida salmuera bastidor membranas OI
	PIT X07	Salida salmuera PX LP-out





Consejo Insular
de Aguas de El Hierro



CIAL ingenieros

DOCUMENTO N° 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
FICHERO:	03. PPTP - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice “Documento nº 3. Pliego de prescripciones técnicas particulares”

CAPÍTULO 1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	1
ART. 1.1. DISPOSICIONES GENERALES O GENERALIDADES	1
1. Ámbito del presente pliego general de condiciones	1
2. Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones	1
3. Forma y dimensiones	1
4. Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra.....	1
5. Documentos de obra.....	1
6. Legislación social	1
7. Seguridad pública	1
8. Normativa de carácter general	1
ART. 1.2. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.....	4
1. Definiciones.....	4
2. Oficina de obra.....	6
3. Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales.	6
4. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.	7
5. Reclamaciones contra las órdenes del Ingeniero-Director	7
6. Recusación por el Contratista de la dirección facultativa	7
7. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe	7
8. Daños materiales	7
9. Responsabilidad civil.....	7
10. Accesos y vallado de las obras.....	8
11. Replanteo.....	8
12. Orden de los trabajos.....	8
13. Facilidades para otros Contratistas	8
14. Libro de órdenes	8
15. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	9
16. Ampliación del proyecto por causas imprevistas	9
17. Prórrogas por causas de fuerza mayor.....	9
18. Obras ocultas	9
19. Trabajos defectuosos.....	9
20. Modificación de trabajos defectuosos.....	9
21. Vicios ocultos	9
22. Materiales y su procedencia	9
23. Presentación de muestras	10
24. Materiales no utilizados.....	10
25. Materiales y equipos defectuosos.....	10
26. Medios auxiliares	10
27. Limpieza de las obras	10
28. Comprobación de las obras	10
29. Obras sin prescripciones.....	10
30. Acta de recepción	10
31. Normas para las recepciones provisionales	11
32. Documentación final.....	11
33. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	12
34. Medición definitiva de los trabajos.	12
35. Pruebas que deben efectuarse antes de la recepción	12
36. Recepción definitiva de las obras	12
37. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.	12
38. Plazo de garantía	13
39. Prórroga del plazo de garantía	13
ART. 1.3. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	13
1. Base fundamental	13
2. Garantía	13
3. Exigencia de la garantía definitiva	13
4. Ejecución de los trabajos con cargo a la garantía	13
5. De su devolución en general en caso de efectuarse recepciones parciales.....	13
6. De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales.....	14
7. Revisión de precios.....	14
8. De la revisión de los precios contratados	14

9. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas	14
10. Descomposición de los precios unitarios	14
11. Precios e importes de ejecución material.....	15
12. Gastos generales y fiscales.....	15
13. Gastos imprevistos	15
14. Gastos por cuenta del Contratista	15
15. Precios contradictorios	16
16. Mejoras de obras libremente ejecutadas	16
17. Abono de las obras.....	16
18. Abono de trabajos presupuestados por partida alzada.....	16
19. Abonos de otros trabajos no contratados.....	17
20. Abono de trabajos ejecutados en el periodo de garantía.....	17
21. Obras no terminadas.	17
22. Certificaciones	17
23. Demora en los pagos.....	18
24. Penalización económica al Contratista por el incumplimiento de compromisos.....	18
25. Mejoras y aumentos	18
26. Unidades de obra defectuosas pero aceptables	18
27. Rescisión del contrato	19
28. Seguro de las obras.....	19
29. Conservación de las obras	19
30. Uso por el Contratista de la edificación o bienes del propietario	19
31. Pago de arbitrios e impuestos	19
32. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción y montaje de instalaciones	19
ART. 1.4. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	19
1. Documentos del proyecto	19
2. Plan de obra	20
3. Planos	20
4. Especificaciones	20
5. Objeto de los planos y especificaciones.....	20
6. Divergencias entre los planos y especificaciones	20
7. Errores en los planos y especificaciones	20
8. Adecuación de planos y especificaciones	20
9. Instrucciones adicionales	20
10. Copias de los planos para realización de los trabajos	20
11. Propiedad de los planos y especificaciones.....	21
12. Contrato	21
13. Contratos separados	21
14. Subcontratos.....	21
15. Adjudicación	21
16. Subastas y concursos.....	21
17. Formalización del contrato	21
18. Responsabilidad del Contratista.....	21
19. Trabajos durante una emergencia.....	22
20. Suspensión del trabajo por el propietario.....	22
21. Derecho del propietario a rescisión del contrato	22
22. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad.....	22
23. Derechos del Contratista para cancelar el contrato	22
24. Causas de rescisión del contrato	22
25. Devolución de la garantía.....	22
26. Plazo de entrega de las obras.....	22
27. Daños a terceros	23
28. Policía de obra.....	23
29. Accidentes de trabajo	23
30. Régimen jurídico.....	23
31. Seguridad social	23
32. Responsabilidad civil	23
33. Impuestos	23
34. Disposiciones legales y permisos.....	23

35. Hallazgos	24	ART. 3.6. DEMOLICIONES EN GENERAL	36
CAPÍTULO 2. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS PARA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE AGUA DESALADA	24	1. Definición	36
ART. 2.1. EQUIPOS PARA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE AGUA DESALADA.....	24	2. Ejecución de las obras.....	37
1. Bombas	24	3. Medición y abono.....	37
2. Recuperador de energía	25	ART. 3.7. RECRECIDO DE POZOS, ARQUETAS, CÁMARAS Y REJILLAS	37
3. Pretratamiento.....	25	1. Definición	37
4. Bastidor de Ósmosis Inversa	25	2. Ejecución de las obras.....	37
5. Postratamiento	26	3. Medición y abono.....	37
6. Instrumentación.....	26	CAPÍTULO 4. FIRMES	37
7. Sistema de control	26	ART. 4.1. RIEGO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	37
8. Equipos auxiliares generales	27	1. Definición	37
9. Pintura	27	2. Materiales	37
10. Medición y abono	27	3. Dosificación del ligante hidrocarbonado.....	37
ART. 2.2. TUBERÍAS	27	4. Ejecución de las obras.....	38
1. Materiales.....	27	5. Control de calidad.....	38
2. Velocidad en las tuberías.....	27	6. Medición y abono.....	38
3. Disposición	28	ART. 4.2. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO	38
4. Control de calidad	28	1. Definición	38
5. Medición y abono	28	2. Materiales	39
ART. 2.3. VÁLVULAS Y TORNILLERÍA.....	28	3. Tipo de composición de la mezcla	40
1. Generalidades	28	4. Equipo necesario para la ejecución de las obras	40
2. Válvulas de todo-nada	29	5. Ejecución de las obras.....	41
3. Válvulas de regulación.....	30	6. Especificaciones de la unidad terminada	44
4. Válvulas de retención.....	30	7. Control de calidad.....	45
5. Transporte y almacenamiento de elementos de valvulería	30	8. Medición y abono.....	49
6. Manipulación y montaje valvulería.....	30	CAPÍTULO 5. ESTRUCTURAS	49
7. Tornillería	31	ART. 5.1. SOLERAS HORMIGÓN	49
8. Medición y abono	31	1. Definición	49
ART. 2.4. PRUEBAS Y ENSAYOS	32	2. Materiales	49
1. Período de pruebas y puesta a punto.....	32	3. Puesta en obra	49
2. Puesta en funcionamiento.....	32	4. Control y criterios de aceptación y rechazo.....	49
ART. 2.5. CONDICIONES DE CALIDAD A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS	32	5. Medición y abono.....	50
1. Control de calidad	32	ART. 5.2. HORMIGÓN ARMADO	50
2. Control Calidad Contratista (Autocontrol)	32	1. Definición	50
3. Pruebas de acabado	32	2. Materiales	50
4. Pruebas de vacío	32	3. Puesta en obra	51
5. Pruebas de carga.....	33	4. Control y criterios de aceptación y rechazo.....	52
6. Documentación de equipos y/o sistemas	33	ART. 5.3. ENCOFRADOS.....	52
CAPÍTULO 3. DEMOLICIONES Y EXPLANACIONES	34	1. Definición	52
ART. 3.1. ACONDICIONAMIENTO.....	34	2. Estructural.....	52
1. Definición y Ejecución de las Obras	34	3. Características.....	53
2. Medición y abono	34	CAPÍTULO 6. SISTEMAS DE CONTENCIÓN	53
ART. 3.2. DESBROCE DEL TERRENO.....	34	ART. 6.1. TABLESTACADOS METÁLICOS	53
1. Ejecución de las obras.....	34	1. Definición	53
2. Medición y abono	34	2. Materiales	53
ART. 3.3. EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS	34	3. Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	53
1. Definición	34	4. Ejecución de las obras.....	53
2. Clasificación de las excavaciones	34	5. Tolerancias	54
3. Ejecución de las obras.....	34	6. Requerimientos especiales	54
4. Medición y abono	35	7. Medición y abono.....	54
ART. 3.4. RELLENOS LOCALIZADOS.....	35	ART. 6.2. ENTIBACIONES	55
1. Definición	35	1. Materiales	55
2. Materiales.....	35	2. Condiciones generales.....	55
3. Ejecución de las obras.....	35	3. Ejecución de las obras.....	55
4. Medición y abono	36	4. Medidas de protección y seguridad.....	55
ART. 3.5. DEMOLICIÓN PAVIMENTO EXISTENTE	36	5. Medición y abono.....	56
1. Definición	36		
2. Ejecución de las obras.....	36		
3. Medición y abono	36		

CAPÍTULO 7. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES EN BAJA TENSIÓN.....

56

ART. 7.1. OBJETO.....

56

CAPÍTULO 8. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA INSTALACIÓN DE APARATOS A PRESIÓN

56

ART. 8.1. OBJETO.....

56

CAPÍTULO 9. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA OBRA CIVIL

57

ART. 9.1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

57

1. Actividades que componen las obras

57

2. Iniciación de las obras.....

57

3. Desarrollo y control de las obras

57

4. Medición y abono

58

ART. 9.2. MATERIALES BÁSICOS

58

1. Conglomerantes.....

58

2. Metales.....

59

3. Pinturas

59

4. Materiales varios

60

ART. 9.3. ACONDICIONAMIENTO.....

60

1. Limpieza de la zona

60

2. Desbroce del terreno.....

60

3. Demoliciones.....

61

ART. 9.4. ESTRUCTURAS.....

61

1. Armaduras a emplear en hormigón armado

61

2. Acero estructural

62

3. Hormigones.....

63

4. Morteros de cemento

65

5. Encofrados y moldes.....

66

ART. 9.5. MOVIMIENTO DE TIERRAS

66

1. Excavación en zanjas y pozos

66

2. Rellenos localizados

67

ART. 9.6. VARIOS

68

1. Limpieza y terminación de las obras.....

68

2. Conservación de las obras durante el plazo de garantía

68

CAPÍTULO 1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

ART. 1.1. Disposiciones Generales o Generalidades

1. Ámbito del presente pliego general de condiciones

El presente Pliego de Condiciones Generales tiene por finalidad regular la ejecución de todas las obras e instalaciones que integran el proyecto en el que se incluye, así como aquellas que estime convenientes su realización la Dirección Facultativa del mismo, estableciendo los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando aquellas actuaciones que correspondan según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Propietario de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones para el cumplimiento del contrato de obra.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

2. Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones

Los documentos que integran el contrato, relacionados por orden de importancia y preferencia, en cuanto al valor de sus especificaciones, en caso de omisión o de aparente contradicción, son los siguientes:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o de arrendamiento de obra, si existiera.
2. Memoria, anexos de cálculo, planos, mediciones, y presupuesto.
3. El presente Pliego de Condiciones Generales.
4. Los Pliegos de Condiciones Técnicas.

En las obras y proyectos de instalaciones que así lo requieran:

- Estudio de Seguridad y Salud
- Proyecto de control de la edificación.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Deberá incluir aquellas condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad acreditadas, si la obra así lo requiere.

3. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente proyecto.

Siempre cabrá la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero-Director.

4. Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente Pliego de Condiciones Generales, los materiales y mano de obra deberán satisfacer las que se detallan en los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares, así como lo establecido conforme a la normativa y reglamentos vigente.

5. Documentos de obra

En la oficina de obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes, disposiciones legales y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente proyecto.

6. Legislación social

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

7. Seguridad pública

El Contratista que resultará adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de materiales, equipos, etc., con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones

8. Normativa de carácter general

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

Además de las normas técnicas españolas y extranjeras a las que, explícitamente se haga referencia en el articulado en este Pliego y en el contrato de adjudicación de las obras correspondientes, serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se señalan a continuación; en cuanto no modifiquen ni se oponga a lo que en este Pliego se especifica

Disposiciones relativas a contratación de obras:

- **LEY 9/2017, de 8 de noviembre**, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- **REAL DECRETO 1098/2001, de 12 de octubre**, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado, aprobado por el Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la contratación de las obras desarrolladas en este proyecto.

Disposiciones vigentes sobre Seguridad y Salud en el trabajo:

- **ORDEN de 20 de mayo de 1952**, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas, modificada por Orden de 10.12.1953 (M. Trabajo, BOE 22.12.1953) Orden de 23.9.1966 (M. Trabajo, BOE 1.10.1966) derogada parcialmente por: Real Decreto 2177/2004 de 12.11. (M. Presidencia, BOE 13.11.2004).Capítulo III derogado a partir del 4.12.2004.
- **ORDEN de 10 de diciembre de 1953**, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952
- **Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre**. (Presidencia, BBOOE 7.12., rect. 30.12.1961 y 7.3.1962). por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE 292 de 7/12/60), modificado por Decreto 3494/1964 y Real Decreto 374/2001.
- **ORDEN de 23 de septiembre de 1966**, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
- **ORDEN de 28 de agosto de 1970** del Ministerio de Trabajo. Ordenanza del trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Sección Tercera
- **ORDEN de 9 de marzo de 1971**, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- **ORDEN de 23 de mayo de 1977** (M. Industria, BBOOE 14.6., rect. 18.7.1977). Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- **REAL DECRETO 2135/1980 de 26 de septiembre** del Ministerio de Industria y Energía. “Industrias en general. Liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado”.
- **ORDEN de 20 de septiembre de 1986**, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- **REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de octubre**, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- **LEY 21/1992** de 16.7. (Jefatura Estado, BOE 23.7.1992). Ley de Industria.
- **REAL DECRETO 1630/1992 de 29 de diciembre** (M. Relaciones con las Cortes, BOE 9.2.1992) por el que se dictan las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por: Real Decreto 1328/1995 de 28.7. (M. Presidencia, BBOOE 19.8., rect. 7.10.1995) desarrollado por: Orden de 1.8.1995 (M. Pres., BOE 10.8., rect. 4.10.1995) Orden de 29.11.2001 (M. Ciencia y Tecnología, BOE 7.12.2001), modificada por: Resolución de 9.11.2005 (Dir. Gral. Des. Ind., BOE 1.12.2005) Orden CTE/2276/2002 de 4.9. (BOE 17.9.2002) actualizada y ampliada por: diversas resoluciones.
- **LEY 31/1995, de 8 de noviembre**, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre).

- **REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero**, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE número 27, de 31 de enero de 1997)
- **REAL DECRETO 485/1997 de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).
- **REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE número 97, de 23 de abril de 1997), modificado por el Real Decreto 2.177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004)
- **REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).
- **REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE número 97, de 23 de abril de 1997)
- **REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo**, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE número 124, de 24 de mayo de 1997)
- **REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo**, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 124, de 24 de mayo de 1997),
- **REAL DECRETO 773/1997 de 30 de mayo**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual (BOE número 140, de 12 de junio de 1997).
- **ORDEN de 27 de junio de 1997**, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE número 159, de 4 de julio, de 1997)
- **REAL DECRETO 1.215/1997, de 18 de julio**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE número 188, de 7 de agosto de 1997)
- **REAL DECRETO 1.389/1997, de 5 de septiembre**, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE número 240, de 7 de octubre de 1997)
- **REAL DECRETO 1.627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE número 256, de 25 de octubre de 1997).
- **REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril**, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE número 104, de 1 de mayo, de 1998).
- **ORDEN de 25 de marzo de 1998** por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo (BOE número 76, de 30 de marzo de 1998).
- **ORDEN de 19 de noviembre de.1998** (Ministerio de Fomento, BOE 1.12.1998) por el que se aprueba la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre.
- **LEY 50/1998 de 30 de diciembre**. (Jefatura Estado, BBOOE 31.12.1998 rect. 7.5.1999). Medidas fiscales, administrativas y del orden social, modificada por: Real Decreto-Ley 5/1999 de 9.4. (Jefatura Estado, BOE 10.4.1999), Ley 55/1999 de 29.12. (Jefatura Estado BBOOE 30.12.2000, rect. 29.6.2001) modificada por: Ley 12/2001 de 9.7. (Jefatura Estado, BOE 10.7.2001).

- **REAL DECRETO 216/1999, de 5 de febrero**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. (BOE nº 47, de 24 de febrero de 1999)
- **REAL DECRETO 1124/2000, de 16 de junio**, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 145, de 17 de junio de 2000)
- **REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).
- **REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril**, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE número 104, de 1 de mayo de 2001)
- **REAL DECRETO 212/2002 de 22 de febrero** (M. Presidencia, BOE 1.3.2002) por el que se regula las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre., modificado por: Real Decreto 524/2006 de 28.4. (M. Presidencia, BOE 4.5.2006).
- **LEY 54/2003, de 12 de diciembre**, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- **REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo**, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos (BOE nº 82, de 5 de abril de 2003)
- **REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. (BOE nº 145, de 18 de junio de 2003)
- **REAL DECRETO 2.177/2004, de 12 de noviembre**, por el que se modifica el Real Decreto 1.215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004).
- **REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- **REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- **REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo**, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- **Ley 32/2006, de 18 de octubre** (Jefatura del Estado, BOE 19.10.2006) por el que se regula la subcontratación en el sector de la construcción.
- **REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo** (M. interior., BOE 24.3.2007). Por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

Disposiciones relativas al desarrollo del proyecto:

- **LEY 38/1999, de 5 de noviembre**, de Ordenación de la Edificación. (BOE número 266, de 6 de noviembre de 1999) desarrollada por el REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo. (M. Viv., BOE 28.3.2006).
- **DECRETO 1775/1967 de 22 de julio de 1967** del Ministerio de Industria. “Industrias en General. Régimen de instalación, ampliación y traslado” derogado parcialmente por REAL DECRETO 378/1977 de 25 de febrero de medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.
- **REAL DECRETO 842/2002, DE 2 DE AGOSTO**, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- **REAL DECRETO 315/2006 de 17 de marzo**. (M. Vivienda, BOE 28.3.2006) por el que se crea el Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación.
- **REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- **REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio**, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08)
- **REAL DECRETO 751/2011, de 27 de mayo**, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- **REAL DECRETO 2060/2008, de 12 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero**, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Normas UNE.
- Código ASME (American Society of Mechanical Engineers).
- Normas ASTM (American Society for Testing and Materials).
- Normas DIN.
- Normas AISI (American Iron and Steel Institute).
- Recomendaciones y Normas de la Organización Internacional de Normalización (I.S.O.).
- Recomendaciones y Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.).

Asimismo, y con carácter regional, en la Comunidad Autónoma de Canarias serán de aplicación:

- **LEY 1/1998 de 8 de enero**, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas, de Presidencia del Gobierno (BOC 1998/006 - miércoles 14 de enero de 1998)
- **DECRETO 193/1998, de 22 de octubre**, por el que se aprueban los horarios de apertura y cierre de determinadas actividades y espectáculos públicos sometidos a la Ley 1/1998, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas. (BOC1998/141 - lunes 09 de Noviembre de 1998)
- **DECRETO LEGISTATIVO 1/2000**, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias.
- **LEY 2/2003**, de 30 de enero, de Vivienda de Canarias. (BOC 10/02/2003)
- Normativa y recomendaciones municipales relativas a redes de saneamiento y abastecimiento de agua potable.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica

salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

ART. 1.2. Condiciones de índole facultativo

La Ley de Ordenación de la Edificación (LEY 38/1999, de 5 de noviembre) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas

1. Definiciones

1.1. Propiedad o Propietario.

Se denominará como “Propiedad” o “Propietario” a la entidad, física o jurídica, pública o privada que, individual o colectivamente, impulsa, programa, financia y encarga, bien con recursos propios o ajenos, la redacción y ejecución las obras del presente proyecto.

La Propiedad o el Propietario se atenderán a las siguientes obligaciones:

- Ostentar, sobre el solar o ubicación física, la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.
- Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS, la Propiedad proporcionará al Ingeniero-Director una copia del contrato firmado con el Contratista, así como una copia firmada del presupuesto de las obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.
- DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.
- UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del proyecto.

1.2. Ingeniero-Director

Será aquella persona que, con acreditada titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución de las obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por si mismo o por sus representantes.

El Ingeniero-Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden, además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales, las siguientes:

- a) Redactar los complementos, rectificaciones y anexos técnicos del proyecto que se precisen.
- b) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las eventualidades que se presenten e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- c) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- d) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- e) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir, en unión del Aparejador o Arquitecto Técnico, el certificado final de la misma.

1.3. Dirección facultativa

Estará formada por el Ingeniero-Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero-Director en la realización de su cometido, ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

1.4. Suministrador

Será aquella entidad o persona física o jurídica, que mediante el correspondiente contrato, realice la venta de alguno de los materiales y/o equipos comprendidos en el presente proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente proyecto, cuando su adquisición haya sido considerada como necesaria por parte del Ingeniero-Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

1.5. Contratista

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, con los medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con la Propiedad, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este Delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero- Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero-Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo estimase oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico Delegado. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Ingeniero-Director para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Por otra parte, el Ingeniero-Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobrentiende que antes de la firma del contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente proyecto para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella, así como ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS el Contratista manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones pertinentes.

Son obligaciones del Contratista:

- a) La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato y la legislación aplicable, con sujeción a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

- b) Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.
- c) Designar al Jefe de obra, que asumirá la representación técnica del Contratista y que, con dedicación plena permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la recepción de la obra, así como por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra, el cual deberá cumplir las indicaciones de la Dirección Facultativa, custodiando y firmando el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en los mismos, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales correctos que su importancia requiera.
- e) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- f) Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.
- g) Facilitar al Jefe de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- h) Suscribir las garantías previstas en el presente pliego y en la normativa vigente, concertando además los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- i) Redactar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, vigilando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo
- j) Designar al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra el cual velará por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el plan de Seguridad y Salud.
- k) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- l) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- m) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- n) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- o) Abonar todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.
- p) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- q) Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.
- r) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- s) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- t) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados, debidamente homologados y acreditados para el cometido de sus funciones.
- u) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E. (Ley de Ordenación de la Edificación)

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento de la Propiedad y de la Dirección Facultativa, asumiendo en cualquier caso el Contratista las actuaciones de las subcontratas.

La Propiedad podrá introducir otros constructores o instaladores, además de los del Contratista, para que trabajen simultáneamente con ellos en las obras, bajo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El Contratista, a la vista del proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero-Director

El Contratista tendrá a su disposición el proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesaria, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos, marcas de calidad; ensayos homologados, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el Ingeniero.

1.6. Coordinador de Seguridad y Salud

Será aquel personal técnico cualificado designado por el Contratista que velará por el estricto cumplimiento de las medidas precisas según normativa vigente contempladas en el Plan de Seguridad y Salud, correspondiéndole durante la ejecución de la obra, las siguientes funciones:

- a) Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- b) Adoptar aquellas decisiones técnicas y de índole organizativa con la finalidad de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- c) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas, y especialmente los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva recogidos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y velar por la correcta aplicación de la metodología de los trabajos.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.
- f) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- g) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo
- h) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador

1.7. Entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Las entidades de control de calidad de la edificación prestarán asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, Pliego de Condiciones Generales Página 6 de los materiales, de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Dicha asistencia técnica se realiza mediante ensayos y/o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (Art. 14 de la L.O.E.):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al autor del encargo y, en todo caso, al Ingeniero-Director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

2. Oficina de obra

El Contratista habilitará en la propia obra, una oficina, local o habitáculo, convenientemente acondicionado para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada, que contendrá como mínimo una mesa y tableros donde se expongan todos los planos correspondientes al presente proyecto y de obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección. Al menos, los documentos básicos que estarán en la mencionada oficina de obra son los siguientes:

- El proyecto de ejecución, incluidos los complementos y anexos que redacte el Ingeniero.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud.
- El libro de incidencias.
- El proyecto de Control de Calidad y su libro de registro, si existiese.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros correspondientes.

Durante la jornada de trabajo, el Contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la obra, y acompañará al Ingeniero-Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

3. Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales.

Es obligación del Contratista el ejecutar, cuando sea posible y así se determine como necesario para la buena realización y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en el presente Pliego de Condiciones Generales, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero-Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra, y tipo de ejecución.

Se entenderá por reformado de proyecto, con consentimiento expreso de la Propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

4. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero-Director, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado. Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, croquis y esquemas de montaje, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el “enterado”, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las obras como el Ingeniero-Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de cinco (5) días, al inmediato técnico superior que la hubiera dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

5. Reclamaciones contra las órdenes del Ingeniero-Director

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes facilitadas por el Ingeniero-Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través del mismo si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aún así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero-Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

6. Recusación por el Contratista de la dirección facultativa

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero-Director o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las obras, ni solicitar que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los trabajos de reconocimiento y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente (Artículo 2.5), pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

7. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe

En los supuestos de falta de respeto y desobediencia al Ingeniero-Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad, incompetencia o negligencia grave que comprometan y/o perturben la marcha de los trabajos, éste podrá requerir del Contratista apartar e incluso despedir de la obra a sus dependientes u operarios, cuando el Ingeniero-Director así lo estime necesario.

8. Daños materiales

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso edificatorio responderán frente a la Propiedad y los terceros adquirentes de las obras o partes de las mismas, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados dentro de los plazos

indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- Durante diez años, de los daños materiales causados en la edificación por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del mismo.
- Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E. El Contratista también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

9. Responsabilidad civil

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder. No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

En todo caso, la Propiedad responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en la edificación ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad de la Propiedad que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un ingeniero proyectista, los mismos responderán solidariamente. Los ingenieros proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El Contratista responderá directamente de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al Jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el Contratista subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El Contratista y el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra que suscriba el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la Dirección Facultativa de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al ingeniero proyectista.

Cuando la Dirección Facultativa de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso edificatorio, si se prueba que aquellos fueron ocasionados fortuitamente, por fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

10. Accesos y vallado de las obras

El Contratista dispondrá por su cuenta de todos los accesos a la obra así como el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de Seguridad y Salud podrá exigir su modificación o mejora.

11. Replanteo

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales, dentro de los treinta (30) días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero-Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el contrato. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en el Plan de Seguridad y Salud o en su defecto en la memoria descriptiva del presente proyecto.

En un plazo inferior a los cinco (5) días posteriores a la notificación de la adjudicación de las obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, sometiéndolo a la aprobación del Ingeniero- Director y una vez que éste haya dado su conformidad, preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero-Director, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se realice a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero-Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

12. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias del orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero-Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero-Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero-Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

13. Facilidades para otros Contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

14. Libro de órdenes

El Contratista tendrá siempre en la oficina de obra y a disposición del Ingeniero-Director un “Libro de Ordenes y Asistencia”, con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes y/o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificaciones habitadas, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del proyecto.

Cada orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero- Director y el “Enterado” suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero-Director. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

15. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero-Director al Contratista siempre que éstas encajen en la cifra a la que ascienden los presupuestos aprobados.

16. Ampliación del proyecto por causas imprevistas

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones facilitadas por el Ingeniero-Director en tanto se formulan o se tramita el proyecto reformado.

El Contratista está obligado a realizar con cargo a su propio personal y con sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga los apuntalamientos, apeos, derribos, recalzos o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

17. Prórrogas por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a la Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarla en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento del Contratista, previo informe favorable del Ingeniero-Director.

Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero-Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

18. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las obras, el Contratista levantará los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la Propiedad.
- Otro al Ingeniero-Director.
- y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados y se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las correspondientes mediciones.

19. Trabajos defectuosos

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente proyecto que cumplan las condiciones generales y particulares de índole técnica del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos, de acuerdo con el mismo, siempre según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las posibles faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero-Director, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

20. Modificación de trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero-Director advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los equipos y aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del Contratista.

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero-Director, quien resolverá según el siguiente apartado del presente Pliego de Condiciones.

21. Vicios ocultos

Si el Ingeniero-Director tuviese fundadas razones para creer la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva de la obra, la realización de ensayos, destructivos o no, así como aquellas demoliciones o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que se supongan como defectuosos. No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación como consecuencia de la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras, así como los de reconstrucción o reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

22. Materiales y su procedencia

El Contratista tendrá la libertad de proveerse y dotarse de los materiales, equipos y aparatos de todas clases en los puntos que estime convenientes, exceptuando aquellos casos en los que el proyecto preceptúe expresamente una determinada localización o emplazamiento.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Ingeniero-Director una lista completa de los materiales, equipos y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, sellos, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

23. Presentación de muestras

El Contratista presentará al Ingeniero-Director, de acuerdo con el artículo anterior, las muestras de los materiales y las especificaciones de los equipos y aparatos a utilizar, siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

24. Materiales no utilizados

El Contratista, a su costa, transportará y colocará los materiales y escombros procedentes de las excavaciones, demoliciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado que se le designe para no causar perjuicios a la marcha de los trabajos.

De la misma forma, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero autorizado.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero-Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

25. Materiales y equipos defectuosos

Cuando los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones no fueran de la calidad requerida mediante el presente Pliego de Condiciones o no estuviesen debidamente preparados, o faltaran a las prescripciones formales recogidas en el proyecto y/o se reconociera o demostrara que no son adecuados para su objeto, el Ingeniero-Director dará orden al Contratista para que los sustituya por otros que satisfagan las condiciones establecidas.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden de retirar los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones que no estén en condiciones, y ésta no hubiere sido cumplida, podrá hacerlo el Propietario cargando los gastos al Contratista.

Si los materiales, elementos de instalaciones, equipos y/o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se recibirán pero con la correspondiente minoración o rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

26. Medios auxiliares

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de obra.

27. Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener las obras y su entorno limpias de escombros y de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas, ejecutando todos los trabajos que sean necesarios para proporcionar un buen aspecto al conjunto de la obra.

28. Comprobación de las obras

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las obras, se someterán a todas las pruebas y ensayos que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero-Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o por falta de adopción de las necesarias precauciones.

29. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego de Condiciones ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

30. Acta de recepción

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al Propietario y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por la Propiedad y el Contratista, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Ingeniero-Director de obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado si procede.

La Propiedad podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

31. Normas para las recepciones provisionales

Quince (15) días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero-Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero-Director y el Contratista, convocándose en ese acto además a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Del resultado del reconocimiento se levantará un acta con tantos ejemplares o copias como intervinientes, siendo firmados por todos los asistentes legales. Además, se extenderá un Certificado Final de obra. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas sin reservas.

En caso contrario, es decir, cuando las obras no se hallen en estado de ser recepcionadas, se hará constar en el acta donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el Ingeniero-Director habrá de dar al Contratista para remediar, en un plazo razonable que éste le fije, los defectos observados; expirado dicho plazo, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de las obras.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindido el contrato, con pérdida de garantía o de la retención que le hubiese aplicado la Propiedad, a no ser que el Propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo.

La recepción provisional de las obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la terminación de las obras, pudiéndose realizar recepciones provisionales parciales.

32. Documentación final

El Ingeniero-Director, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de la obra, que se facilitará a la Propiedad.

Dicha documentación se adjuntará al Acta de Recepción con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento de la edificación y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por la Propiedad, será entregada a los usuarios finales de la edificación. A su vez dicha documentación se divide en:

A) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación (CTE) se compone de:

- Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de Seguridad y Salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anexos y modificaciones debidamente autorizadas por el Ingeniero-Director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el Ingeniero-Director de la obra en su Colegio Oficial en caso de ser necesario.

B) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del Jefe de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anexos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el Contratista, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el Contratista y autorizada por el Ingeniero-Director.

C) CERTIFICADO FINAL DE OBRA

Este se podrá ajustar y seguir como modelo al aprobado por el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros e Ingenieros Técnicos Industriales de España, en donde el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las mismas, controlado cuantitativa y cualitativamente su construcción y la calidad de lo edificado e instalado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El Ingeniero-Director de la obra certificará que las instalaciones han sido realizadas bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Asimismo, certificará que en el desarrollo de los trabajos se han observado y cumplido todas las prescripciones técnicas de seguridad y que se han realizado todas las pruebas y ensayos previstos en los Reglamentos vigentes que afectan a las instalaciones comprendidas en el proyecto.

Al certificado final de obra se le unirán como anexos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad de la Propiedad, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

33. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guarda o custodia, limpieza y reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

34. Medición definitiva de los trabajos.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de obras, debiendo aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes y levantando acta, por triplicado ejemplar, correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan. En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen.

Lo mismo en las mediciones parciales como en la final, entendiéndose que éstas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas.

Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos en el edificio, una vez que se haya terminado, el Contratista los pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa con la suficiente antelación para poder medir y tomar datos necesarios; de otro modo, se aplicarán los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Por tanto, servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos; los datos de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas; teniendo presente salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario, incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y toda tipa de cargas sociales. El Contratista entregará una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas en obra. Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor.

El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La certificación será inapelable en caso de que transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no recibe ninguna notificación, que significará la conformidad del Contratista con la resolución.

35. Pruebas que deben efectuarse antes de la recepción

Antes de verificarse la Recepción se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad y funcionamiento con arreglo al programa que redacte la Dirección Facultativa. Se contrastará el perfecto funcionamiento antes de ser recibidas las obras.

Antes de finalizar el plazo de garantía se comprobará que todos los elementos de las obras siguen en perfecto funcionamiento.

36. Recepción definitiva de las obras

Finalizado el plazo de garantía y si se encontrase en perfecto estado de uso y conservación, se dará por recibida definitivamente la obra, quedando relevado el Contratista, a partir de este momento, de toda responsabilidad legal que le pudiera corresponder por la existencia de defectos visibles así como cesará su obligación de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación y mantenimiento de la edificación y de sus instalaciones, quedando sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción provisional.

De la recepción definitiva, se levantará un acta, firmada por triplicado ejemplar por parte de la Propiedad, el Ingeniero-Director y el Contratista, que será indispensable para la devolución de la garantía depositada por éste último. Una vez recibidas definitivamente las obras, se procederá a la liquidación correspondiente que deberá quedar terminada en un plazo no superior a seis (6) meses.

A la firma del Acta de Recepción el Contratista estará obligado a entregar los planos definitivos, si hubiesen tenido alguna variación con los del proyecto. Estos planos serán reproducibles.

37. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., y a resolver los subcontratos que tuviese concertados, dejando la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el presente Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego. Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

38. Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras e instalaciones deberá estipularse en el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista y en ningún caso éste será inferior a NUEVE (9) MESES para contratos ordinarios y no inferior a UN (1) AÑO para contratos con las Administraciones Públicas, contado éste a partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Durante este tiempo, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Si durante el primer año el Contratista no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la garantía o a la retención.

Asimismo, hasta tanto se firme el Acta de Recepción Provisional, el Contratista garantizará la a la Propiedad contra toda reclamación de terceros fundada por causas y por ocasión de la ejecución de la obra

Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las obras, y si procede su recepción definitiva.

39. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la garantía.

ART. 1.3. Condiciones de índole económica

1. Base fundamental

Como base fundamental o principio general de estas condiciones económicas, se establece que el Contratista debe percibir, de todos los trabajos efectuados, su real importe, siempre de acuerdo y con sujeción al proyecto y a las condiciones generales y particulares que han de regir la obra.

Asimismo, la Propiedad, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

2. Garantía

La Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista la presentación de referencias y/o avales bancarios o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que éste reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo, deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar.

3. Exigencia de la garantía definitiva

En el procedimiento de contratación no procederá la exigencia de garantía provisional, salvo cuando de forma excepcional el órgano de contratación, por motivos de interés público, lo considere necesario y lo justifique motivadamente en el expediente. En este último caso, se podrá exigir a los licitadores la constitución previa de una garantía que responda del mantenimiento de sus ofertas hasta la perfección del contrato.

El Contratista adjudicatario de los contratos que celebren las Administraciones Públicas deberá constituir a disposición del órgano de contratación una garantía de un 5 por 100 del precio final ofertado por aquellos, excluido el I.G.I.C.

A la firma del contrato, el Contratista presentará las garantías y seguros obligados por Ley, así mismo, en el contrato suscrito entre Contratista y Propiedad se podrá exigir todas las garantías que se consideren necesarias para asegurar la buena ejecución y finalización de la obra en los términos establecidos en el contrato y en el proyecto de ejecución.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada mientras dure el plazo de ejecución, hasta su recepción.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la garantía definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el cinco por cien (5 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la garantía a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

4. Ejecución de los trabajos con cargo a la garantía

Si el Contratista se negase a realizar, por su cuenta los trabajos precisos, para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero-Director, en nombre y representación de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la garantía depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en caso de que el importe de la garantía no bastase para abonar la totalidad de los gastos efectuados en las unidades de obra, que no fuesen de recibo.

5. De su devolución en general en caso de efectuarse recepciones parciales

La garantía depositada, será devuelta al Contratista, previo expediente de devolución correspondiente, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la obra, siempre que se haya acreditado que no existe reclamación alguna contra aquel, por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales, de suministros, de materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

El Propietario podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos, etc.

En todo caso, esta devolución se practicará dentro de los treinta (30) días naturales, contados éstos una vez ha transcurrido el año de garantía.

6. De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Propietario, con la conformidad del Ingeniero-Director, estimara por conveniente hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le reintegre la parte proporcional de la garantía o cantidades retenidas en concepto de garantías.

7. Revisión de precios

Para que el Contratista tenga derecho a solicitar alguna revisión de precios, será preceptivo que tal extremo figure expresamente acordado en el contrato, donde deberá especificarse los casos concretos en los cuales podrá ser considerado.

En tal caso, el Contratista presentará al Ingeniero-Director el nuevo presupuesto donde se contemple la descomposición de los precios unitarios de las partidas, según lo especificado en el artículo 1.3.10 del presente Pliego de Condiciones.

En todo caso, salvo que se estipule lo contrario en el contrato, se entenderá que rige sobre este particular el principio de reciprocidad, reservándose en este caso la Propiedad, el derecho de proceder a revisar los precios unitarios, si las condiciones de mercado así lo aconsejaran.

8. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

9. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de los trabajos.

Tampoco se le administrará reclamación alguna, fundada en indicaciones que sobre los trabajos se haga en las memorias, por no tratarse estos documentos los que sirven de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales, o errores aritméticos, en las cantidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observase pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato.

10. Descomposición de los precios unitarios

Para que el Contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios a que se refiere el artículo 1.3.7., será condición indispensable que, antes de comenzar todas y cada una de las unidades de obra contratadas, reciba por escrito la conformidad del Ingeniero-Director a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el Contratista deberá presentarle, así como la lista de precios de salarios o jornales, de materiales, de costes de transportes y los porcentajes que se expresan en los subapartados del presente artículo.

El Ingeniero-Director valorará la exactitud de la justificación de los nuevos precios, tomando como base de cálculo tablas, bases de datos o informes sobre rendimiento de personal, de maquinaria, de materiales elementales, de precios auxiliares, etc. editadas por entidades profesionales de la Comunidad Autónoma con facultades para ello, de Organismos Nacionales o Internacionales de reconocida solvencia, etc., desestimando aquellos gastos imputables a la mala organización, improductividad o incompetencia de la Contrata.

A estos efectos, se considerarán los siguientes tipos de costes:

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención de riesgos laborales y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, de combustible, de energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, de comunicaciones, de edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, comedores, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos, evaluándose todos ellos en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos ((en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

A falta de convenio especial, los precios unitarios se descompondrán preceptivamente como sigue:

10.1. Materiales.

Cada unidad de obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

10.2. Mano de obra.

Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de obra, y los jornales horarios correspondientes.

10.3. Transportes de materiales.

Desde el punto de origen al pie del tajo, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad.

10.4. Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad.

Sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de obra que los precisen.

10.5. Tanto por ciento de seguros y cargas fiscales.

Vigentes sobre el importe de la mano de obra, especificando en documento aparte la cuantía de cada concepto del seguro, y de la carga.

11. Precios e importes de ejecución material

Se entiende por precios de ejecución material, para cada unidad de obra, los resultantes de la suma de los costes directos más los costes indirectos, compuestos por los conceptos de: mano de obra, materiales, transportes, equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud, gastos de combustibles, gastos de energía, gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos así como gastos de instalación de oficinas a pie de obra, de comunicaciones, de edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

12. Gastos generales y fiscales

Se establecerán en un porcentaje calculado sobre los precios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de Dirección y Administración de la Contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos de Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.
- Gastos Fiscales.

13. Gastos imprevistos

Tendrán esta consideración aquellos gastos que siendo ajenos a los aumentos o variaciones en la obra y que, sin ser partidas especiales y específicas omitidas en el presupuesto general, se dan inevitablemente en todo trabajo de construcción o montaje de instalaciones, y cuya cuantificación y determinación es imposible efectuar a priori. Por ello, se establecerá una partida fija de un dos por ciento (2%) calculado sobre los precios de ejecución material.

14. Gastos por cuenta del Contratista

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

14.1. Medios auxiliares.

Serán por cuenta del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no afectando por tanto a la Propiedad, cualquier responsabilidad que por avería o accidente personal pueda ocurrir en las obras por insuficiencia o mal uso de dichos medios auxiliares.

14.2. Abastecimiento de agua.

Será por cuenta del Contratista, disponer de las medidas adecuadas para que se cuente en obra con el agua necesaria para el buen desarrollo de las obras.

14.3. Energía eléctrica.

En caso de que fuese necesario el Contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en obra.

14.4. Vallado.

Serán por cuenta del Contratista la ejecución de todos los trabajos que requiera el vallado temporal para las obras, así como las tasas y permisos, debiendo proceder a su posterior demolición, dejándolo todo en su estado primitivo.

14.5. Accesos.

Serán por cuenta del Contratista de cuantos trabajos requieran los accesos para el abastecimiento de las obras, así como tasas y permisos, debiendo reparar, al finalizar la obra, aquellos que por su causa quedaron deteriorados.

14.6. Materiales no utilizados.

El Contratista, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la obra en que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

14.7. Materiales y aparatos defectuosos.

Cuando los materiales y aparatos no fueran de calidad requerida o no estuviesen perfectamente reparados, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para que los reemplace por otros

que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos. A falta de estas condiciones, primarán las órdenes de la Dirección Facultativa

14.8. Ensayos y pruebas.

Los gastos de los análisis y ensayos ordenados por la Dirección Facultativa, serán a cuenta del Contratista cuando el importe máximo corresponde al 1% del presupuesto de la obra contratada, y de la Propiedad si el importe supera este porcentaje.

14.9. Documentación fotográfica

El Contratista realizará a su costa y entregará una (1) copia en color de tamaño veinticuatro por dieciocho centímetros (24 X 18 cm.) de una colección de, como mínimo ocho (8) fotografías de las obras, tomadas la mitad antes y durante la realización de las obras y las restantes después de su terminación.

Los negativos o archivos de estas fotografías serán también facilitados por el Contratista al Ingeniero-Director de las obras para su archivo por la Propiedad.

El Ingeniero-Director de las obras podrá, si las características de las obras lo aconsejan, ampliar el número de fotografías anteriormente indicado, así como sus dimensiones o formato

15. Precios contradictorios

Se originan precios contradictorios solamente cuando la Propiedad, a través del Ingeniero-Director, decida introducir nuevas unidades de obra o cambios en la calidad de alguna de las inicialmente acordadas, o cuando sea necesario afrontar circunstancias no previstas.

A falta de acuerdo y antes de iniciar la obra, los precios de unidades de obra, así como los de materiales, equipos, o de mano de obra de trabajos que no figuren en los contratos, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero-Director y el Contratista, o su representante expresamente autorizado a estos efectos, siempre que a juicio de ellos, dichas unidades no puedan incluirse en el dos por ciento (2%) de gastos imprevistos.

Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al Banco de Precios o Base de Datos de Unidades de obra de uso más frecuente en la Comunidad Autónoma oficialmente aprobado o adoptado por las diversas Administraciones.

El Contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la descomposición de los precios unitarios del presente Pliego, siendo condición necesaria la aprobación y presentación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra.

De los precios así acordados, se levantará actas que firmarán por triplicado el Ingeniero-Director, la Propiedad y el Contratista o representantes autorizados a estos efectos por los últimos.

Los precios contradictorios que existieran quedarán siempre referidos a los precios unitarios de la fecha del contrato.

16. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero- Director, usase materiales y/o equipos de mejor calidad que los señalados en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o en general introdujese en ésta, y sin ser solicitada, cualquier otra modificación que fuese beneficiosa, a juicio del Ingeniero-Director no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

17. Abono de las obras

El abono de los trabajos ejecutados se efectuará previa medición periódica (según intervalo de tiempo que se acuerde) y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, tanto en las certificaciones como en la liquidación final, al precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, siempre y cuando se hayan realizado con sujeción a los documentos que constituyen el proyecto o bien siguiendo órdenes que, por escrito, haya entregado el Ingeniero-Director.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el contrato suscrito entre el Contratista y el Propietario se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Prevía medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

1. Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Arquitecto-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
2. Por listas de salarios o jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el contrato suscrito entre el Contratista y la Propiedad determina.
3. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

18. Abono de trabajos presupuestados por partida alzada

Las partidas alzadas, una vez ejecutadas, se medirán en unidades de obra y se abonarán a la contrata. Si los precios de una o más unidades de obra no están establecidos, se considerarán como si fuesen contradictorios.

Salvo lo estipulado en el contrato entre el Contratista y la Propiedad, el abono de los trabajos presupuestados por partida alzada se efectuará de acuerdo con un procedimiento de entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales o semejantes, las presupuestadas mediante partidaalzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratos.
- Si no existen precios contratados, para unidades de obra iguales o semejantes, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, excepto en el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el tanto por ciento correspondiente al Beneficio Industrial del Contratista.

19. Abonos de otros trabajos no contratados

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

20. Abono de trabajos ejecutados en el periodo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá de la siguiente forma:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el
2. Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
3. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio o de sus instalaciones, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por la Propiedad, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
4. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

21. Obras no terminadas.

Las obras no terminadas o incompletas no se abonarán o se abonarán en la parte en que se encuentren ejecutadas, según el criterio establecido por la Dirección Facultativa.

- Las unidades de obra sin acabar, fuera del orden lógico de la obra o que puedan sufrir deterioros, no serán calificadas como certificables hasta que la Dirección Facultativa no lo considere oportuno.

22. Certificaciones

El Contratista tomará las disposiciones necesarias, para que periódicamente, según el intervalo de tiempo acordado en el contrato, lleguen a conocimiento del Ingeniero-Director las unidades de obra realizadas previa medición, quien tendrá la facultad de revisarlas sobre el propio terreno, al cual le facilita aquel, cuantos medios sean indispensables para llevar a buen término su cometido.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios unitarios aprobados y extenderá la correspondiente certificación, teniendo presente además lo establecido en el presente Pliego de Condiciones respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales.

Presentada dicha certificación al Ingeniero-Director, previo examen, y comprobación sobre el terreno, si así lo considera oportuno, en un plazo de diez (10) días, pondrá su Vº Bº, y firma, en el caso de que fuera aceptada, y con este requisito, podrá pasarse la certificación a la Propiedad para su abono, previa deducción, en tanto por ciento, de la correspondiente constitución de fianza o garantías y tasa por Honorarios de Dirección Facultativa, si procediera.

Dichas certificaciones, como recoge el párrafo anterior del presente Pliego de Condiciones Generales, se remitirán al Propietario, con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final, no suponiendo tampoco estas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

El Propietario deberá realizar los pagos al Contratista o persona autorizada por el mismo, en los plazos previstos y su importe será el correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la Dirección Facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra, que tras realizar los ensayos de control de calidad correspondientes, su valor se encuentre por encima del límite de rechazo, muy próximo al límite mínimo exigido aunque no llegue a alcanzarlo, pero que obtenga la calificación de aceptable. Las medidas adoptadas no implicarán la pérdida de funcionalidad, seguridad o que no puedan ser subsanadas posteriormente, en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la Dirección Facultativa.

El material acopiado a pie de obra, por indicación expresa y por escrito del Ingeniero-Director o del Propietario, a través de escrito dirigido al Ingeniero-Director, podrá ser certificado hasta el noventa por ciento (90%) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de Contrata.

En caso de que el Ingeniero-Director, no estimase aceptable la liquidación presentada por el Contratista, comunicará en un plazo máximo de diez (10) días, las rectificaciones que considere deba realizar al Contratista, en aquella, quien en igual plazo máximo, deberá presentarla debidamente rectificada, o con las justificaciones que crea oportunas. En el caso de disconformidad, el Contratista se sujetará al criterio del Ingeniero-Director, y se procederá como en el caso anterior.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

23. Demora en los pagos

Si el Propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente a que corresponda el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de la cantidad pactada en el contrato suscrito con el Propietario, en concepto de intereses de demora durante el espacio del tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del retraso del término de dicho plazo de un mes, sin realizarse el pago, tendrá derecho el Contratista a la rescisión unilateral del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Si la obra no está terminada para la fecha prevista, el Propietario podrá disminuir las cuantías establecidas en el contrato, de las liquidaciones, garantías o similares.

El Contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos a ritmo inferior que lo establecido en el proyecto, alegando un retraso de los pagos.

24. Penalización económica al Contratista por el incumplimiento de compromisos

Si el Contratista incumpliera con los plazos de ejecución de las obras estipuladas en el contrato de adjudicación, y no justificará debidamente a juicio de la Dirección Técnica la dilación, la Propiedad podrá imponer las penalizaciones económicas acordadas.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje (tanto por mil) del importe total de los trabajos contratados o cantidad fija con cargo a la garantía, sin perjuicio de las acciones legales que en tal sentido correspondan.

Dicha indemnización, que deberá indicarse en el contrato suscrito entre Contratista y el Propietario, se establecerá por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra.

En el caso de no haberse estipulado en el contrato el plazo de ejecución de las obras, se entenderá como tal el que figura como suficiente en la memoria del proyecto.

Si tampoco se hubiera especificado la cuantía de las penalizaciones, las indemnizaciones por retraso en la terminación de las obras se aplicarán por lo que esté estipulado a tal efecto en cualquiera de los siguientes casos, siendo el importe resultante descontado con cargo a las certificaciones o a la garantía.

- Una cantidad fija durante el tiempo de retraso (por día natural, semana, mes, etc.) desde el día fijado para su terminación en el calendario de obra o en el contrato.
- El importe de los alquileres que el Propietario dejase de percibir durante el plazo de retraso en la entrega de las obras, en las condiciones exigidas, siempre que se demostrase que los locales diversos están alquilados.
- El importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, previamente fijados.
- El abono de un tanto por ciento anual sobre el importe del capital desembolsado a la terminación del plazo fijado y durante el tiempo que dure el retraso. La cuantía y el procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización, entre los anteriores especificados, se convendrá expresamente entre ambas partes contratantes, antes de la firma del contrato.

25. Mejoras y aumentos

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales, aparatos y equipos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales, aparatos y equipos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero- Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

26. Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera necesario valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

27. Rescisión del contrato

Además de lo estipulado en el contrato de adjudicación y de lo recogido en el presente Pliego de Condiciones, la Propiedad podrá rescindir dicho Contrato en los siguientes casos:

Cuando existan motivos suficientes, a juicio de la Dirección Técnica, para considerar que por incompetencia, incapacidad, desobediencia o mala fe del Contratista, sea necesaria tal medida al objeto de lograr con garantías la terminación de las obras.

Cuando el Contratista haga caso omiso de las obligaciones contraídas en lo referente a plazos de terminación de obras.

Todo ello sin perjuicio de las penalizaciones económicas establecidas.

28. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, tal y como el resto de los trabajos de la obra. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para finalidades distintas a la reconstrucción de la obra siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir el Contrato, con devolución de garantía, abonos completos de gastos, materiales acopiados, etc., incluyendo una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro que no se le hubiese abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados, a tales efectos, por el Ingeniero-Director de la obra.

En las obras de rehabilitación, reforma o reparación, se fijará previamente la porción o parte de ésta que debe ser asegurada, así como su cuantía o importe, y si nada se prevé al respecto, se entenderá que el seguro comprenderá toda la parte de la edificación afectada por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Propiedad, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el apartado 1.3.35 del presente pliego, en base al Art. 19 de la L.O.E.

29. Conservación de las obras

Si el Contratista, siendo su obligación, no atendiese la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en caso de que no estén siendo éstas ocupadas por parte del Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero- Director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda la guarda o custodia, la limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta del Contratista.

Al abandonar las obras el Contratista, bien sea por buena terminación de las mismas como en el caso de rescisión del Contrato, está obligado a dejar libre de ocupación y limpias éstas en el plazo que el Ingeniero-Director estime oportuno. Después de la recepción provisional de las obras y en el caso de que su conservación corra por cuenta del Contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas, útiles, materiales, mobiliario, etc., que los indispensables para su guarda y custodia, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios ejecutar. En cualquier circunstancia, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la obra, durante el plazo de garantía expresado, procediendo de la forma que prevé el presente Pliego de Condiciones

30. Uso por el Contratista de la edificación o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios, instalaciones o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la garantía.

31. Pago de arbitrios e impuestos

El pago de impuestos, cánones, tasas y arbitrios en general, municipales, insulares o de otro origen, sobre vallas, ocupación de la vía, carga y descarga de materiales, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los Contratista, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

32. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción y montaje de instalaciones

Si la obra se arruina con posterioridad a la Recepción por vicios ocultos o defectos de la construcción y montaje de las instalaciones debidos a incumplimiento del contrato por parte del Contratista, responderá éste de los daños y perjuicios en el término de diez (10) años.

ART. 1.4. Condiciones de índole legal

1. Documentos del proyecto

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva y Anexos.
- Planos.
- Pliego General de Condiciones.
- Pliegos de Condiciones Técnicas.
- Mediciones y Presupuesto.

En las obras y proyectos de instalaciones que así lo requieran:

- Estudio de Seguridad y Salud
- Proyecto de control de la edificación.

Los Planos incluidos en el Proyecto y en los Pliegos definen las obras y sus estructuras anejas. Lo mencionado en los Pliegos y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos. En lo referente a los precios, el Cuadro de Precios nº1, tiene preferencia sobre cualquier otro documento en cuanto al precio de cada unidad de obra.

En cualquier caso, los documentos del Proyecto tienen preferencia respecto a las disposiciones de carácter general

2. Plan de obra

El Plan detallado de obra será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el contrato, siendo completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en las que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Pert detallado, diagrama de Gant o cualquier otro sistema válido de control establecido. Este documento será vinculante.

3. Planos

Son los citados en la lista de Planos del presente proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

4. Especificaciones

Son las que figuran en la Memoria Descriptiva y en los Pliegos de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

5. Objeto de los planos y especificaciones

Es el objeto de los planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de obra, material fungible, equipos y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los planos y descrito en las especificaciones, así como todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las obras de manera aceptable, con la calidad que le fuere exigida y consistente, y a los precios ofertados.

6. Divergencias entre los planos y especificaciones

Si existieran divergencias entre los planos y las especificaciones, regirán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto facilite el Ingeniero-Director.

En caso de contradicción entre los Planos y los Pliegos, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuestos en los documentos del presente Proyecto, o que, por su uso y costumbre deben ser realizados no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, sino que, por el contrario, deben ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos.

7. Errores en los planos y especificaciones

Cualquier error u omisión de importancia en los planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero-Director que lo corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones, se hará por cuenta y riesgo de éste.

8. Adecuación de planos y especificaciones

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

9. Instrucciones adicionales

Durante el proceso de realización de las obras y montaje de las instalaciones, el Ingeniero-Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos, esquemas o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los planos y especificaciones. Podrá facilitar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Asimismo el Ingeniero-Director, o la Propiedad a través del Ingeniero-Director, podrán remitir al Contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si estimara oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al Ingeniero-Director, o a la Propiedad a través de escrito al Ingeniero-Director; dentro del plazo de diez (10) días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero-Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

10. Copias de los planos para realización de los trabajos

A la iniciación de las obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los planos necesarios para la ejecución de las obras.

La entrega de planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

11. Propiedad de los planos y especificaciones

Todos los planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero-Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero-Director, y no podrán utilizarse en otras obras.

12. Contrato

En el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

12.1. Por tanto alzado

Comprenderá la ejecución de toda parte de la obra, con sujeción estricta a todos los documentos del proyecto y en cifra fija.

12.2. Por unidades de obra ejecutadas

Asimismo con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

12.3. Por administración directa o indirecta

Con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

12.4. Por contrato de mano de obra

Siendo de cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero-Director a casas especializadas.

13. Contratos separados

El Propietario puede realizar otros contratos en relación con el trabajo del Contratista. El Contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del Contratista inspeccionar los trabajos de otros Contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al Ingeniero-Director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al Ingeniero-Director estas anomalías indicará que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

14. Subcontratos

Cuando sea solicitado por el Ingeniero-Director, el Contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El Contratista será responsable ante la Propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de las acciones de sus empleados, en la misma medida que de los suyos propios. Los documentos del contrato

no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y Propietario.

15. Adjudicación

La adjudicación de las obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

16. Subastas y concursos

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las Condiciones Particulares de Índole Legal de la presente obra, debiendo figurar imprescindiblemente la Dirección Facultativa o persona delegada, que presidirá la apertura de pliegos, encontrándose también presentes en el acto un representante de la Propiedad y un delegado de los concursantes.

17. Formalización del contrato

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el Pliego General de Condiciones que ha de regir la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general. Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigne la Contrata.

18. Responsabilidad del Contratista

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero-Director haya examinado y reconocido la realización de las obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El Contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva, que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del Ingeniero-Director en cuanto a Seguridad y Salud se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el Ingeniero-Director en caso necesario paralizar los trabajos hasta tanto se hayan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

19. Trabajos durante una emergencia

En caso de una emergencia el Contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios.

Tan pronto como sea posible, comunicará al Ingeniero- Director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

20. Suspensión del trabajo por el propietario

El trabajo o cualquier parte del mismo podrán ser suspendidos por el Propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días de antelación a la fecha prevista de reanudación del trabajo.

El Contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del Propietario, a través del Ingeniero-Director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el Propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el Contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

21. Derecho del propietario a rescisión del contrato

El Propietario podrá rescindir el Contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las Condiciones de Índole Económica. y en cualquiera de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del contrato o instrucciones del Ingeniero-Director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el Plan de obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

22. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad

Después de diez (10) días de haber enviado notificación escrita al Contratista de su intención de rescindir el contrato, el Propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos, aunque sea propiedad de la Contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

23. Derechos del Contratista para cancelar el contrato

El Contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el contrato después de diez (10) días de la notificación al Propietario y al Ingeniero-Director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa (90) días seguidos y por causas no imputables al Contratista o a sus empleados.

24. Causas de rescisión del contrato

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho aquellos a indemnización alguna.

- Alteraciones del contrato por las siguientes causas:

1. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero-Director, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el veinticinco por ciento (25%), como mínimo, del importe de aquel.
2. La modificación de unidades de obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del cuarenta por ciento (40%) como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del proyecto, o más del cincuenta por ciento (50%) de unidades del proyecto modificadas.
3. La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de garantía será automática.

- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- La terminación del plazo de la obra sin causa justificada.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

25. Devolución de la garantía

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial no será devuelta hasta pasado los doce meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

26. Plazo de entrega de las obras

El plazo de ejecución de las obras será el estipulado en el Contrato firmado a tal efecto entre el Propietario y el Contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente proyecto.

27. Daños a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones e instalaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas obras.

28. Policía de obra

Serán de cargo y por cuenta del Contratista, el vallado y la policía o guarda de las obras, así como el cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como vigilará que durante las obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la Propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero-Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la obra.

29. Accidentes de trabajo

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad y salud en las obras que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra. Igualmente, el Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Ingeniero-Director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que se han adoptado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que pudiera acaecer o sobrevenir, por no cumplir el Contratista lo legislado en la materia, será éste el único responsable o sus representantes en la obra.

Será preceptivo que figure en el “Tablón de Anuncios” de la obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero-Director.

30. Régimen jurídico

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el contrato) las normas que rigen para la ejecución de las obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la Dirección Facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

31. Seguridad social

Además de lo establecido en el capítulo de condiciones de índole económica, el Contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre Seguridad Social, teniendo siempre a disposición del Propietario o del Ingeniero-Director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier subcontratista que de él dependiese.

32. Responsabilidad civil

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero-Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad y salud que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la obra. Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las obras, como en las zonas contiguas. Será, por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

33. Impuestos

Será de cuenta del Contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del contrato privado, firmado entre el Propietario y el Contratista; siendo por parte del Propietario el abono de las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

34. Disposiciones legales y permisos

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

El Contratista se procurará de todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero-Director le ordene para la seguridad y salud de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

35. Hallazgos

El Propietario se reserva la posesión de las sustancias minerales utilizables, o cualquier otro elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno de edificación.

CAPÍTULO 2. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS PARA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE AGUA DESALADA

ART. 2.1. Equipos para producción industrial de agua desalada

Las especificaciones de cada equipo, en particular: tipo, fabricante, velocidad, caudal de trabajo, materiales, etc., se indicarán en los Cuestionarios Técnicos o en el Anejo de Especificaciones de Equipos del proyecto.

1. Bombas

Todas las bombas llevarán válvulas de retención y descarga que permitan su aislamiento durante la marcha. Se dispondrán las que se considere que son necesarias para el funcionamiento correcto de la Instalación.

Las especificaciones de cada bomba, en particular: tipo, fabricante, velocidad, número de etapas, materiales, etc., se indicarán en los Cuestionarios Técnicos o en el Anejo de Especificaciones de Equipos del proyecto.

1.1. Bomba de captación

La bomba llevará cierre mecánico de alta resistencia a la corrosión y será de acero inoxidable. Será de tipo sumergible, con sistema de vacío en la aspiración y dotada de variadores de frecuencia.

La aspiración de la bomba, la impulsión a través de los colectores y las conducciones de impulsión hasta la sala de la EDAM se realizará a través de los medios disponibles en el pozo de captación y de las tuberías existentes.

La velocidad del motor estará controlada mediante un convertidor de frecuencia que incorpora un módulo opcional de comunicación y la posibilidad de varias adaptaciones a la aplicación específica

1.2. Bomba de alta presión

Se preverá la instalación de bomba de alimentación independientes para el bastidor de ósmosis inversa, con capacidad de 2.000 m³/día de agua producto. La bomba será de carcasa partida y construida en acero inoxidable súper dúplex con un PREN 40/45 (med/mín). Llevarán cierres mecánicos para agua de mar.

Las válvulas de seguridad del circuito de lubricación irán dispuestas en lugar visible y accesible. En la descarga de dichas válvulas se instalarán elementos que permitan la fácil detección de fugas de aceite.

La velocidad del motor estará controlada mediante un convertidor de frecuencia que incorpora un módulo opcional de comunicación y la posibilidad de varias adaptaciones a la aplicación específica

1.3. Bomba booster

Se instalará una (1) bomba booster de recirculación al bastidor de ósmosis inversa construidas en acero inoxidable súper dúplex, con un motor de alto rendimiento.

La velocidad del motor estará controlada mediante un convertidor de frecuencia que incorpora un módulo opcional de comunicación y la posibilidad de varias adaptaciones a la aplicación específica.

1.4. Ensayos en fábrica bombas

Los equipos suministrados serán sometidos a las pruebas concretas indicadas en la normativa. El resultado de dichos ensayos deberá entregarse previa a su instalación

1.5. Instalación bombas alta presión

Será sobre bancada y la instalación de estas se ejecutarán según especificaciones técnicas del fabricante y en cumplimiento con la Normativa vigente.

1.6. Conducto de impulsión

Se conectarán los equipos a las piezas especiales metálicas que forman los colectores de aspiración y de impulsión, de forma que no haya holgura y que se minimicen las vibraciones posibles que puedan trasladarse al resto de la estructura.

La brida de aspiración siempre será inferior a la del tubo que le precede; para unirlos se empleará un cono asimétrico de aspiración que impida el alojamiento de aire en su parte superior.

La brida de la impulsión siempre será inferior a la del tubo que le sigue; para unirlos se empleará un cono simétrico de impulsión hasta la sección que asegure la velocidad ya indicada.

1.7. Funcionamiento general

Se realizará su conexión eléctrica de forma que se equilibre en lo posible las horas de funcionamiento de cada una de ellas.

2. Recuperador de energía

Se instalarán intercambiadores de presión isobárica de desplazamiento positivo de alta presión, construida en acero inoxidable, según especificaciones técnicas indicadas en los Cuestionarios Técnicos o en el Anejo de Especificaciones de Equipos del proyecto.

Todos los materiales para los colectores en contacto con agua de mar o salmuera, en alta presión serán acero inoxidable 254SMO (UNS S31254) sin soldadura y en polietileno PE-100 PN-10 en baja presión.

3. Pretratamiento

Se instalarán filtros de cartucho, construida en acero inoxidable, según especificaciones técnicas indicadas en los Cuestionarios Técnicos o en el Anejo de Especificaciones de Equipos del proyecto.

Cada filtro de cartuchos estará formado por cartuchos de polipropileno bobinado con un grado de filtración de una selectividad de cinco (5) micras. El número de unidades a suministrar se determinará de tal modo que la velocidad de filtración no supere los 0,6 m³/h por cada 250 mm en operación normal.

Los filtros serán cerrados de tipo cilíndrico vertical constituidos en PVC o PRFV.

Se dispondrá de indicadores de presión y transmisores de presión en la entrada y salida de los filtros de cartucho, para registro de la presión diferencial. Cuando se alcance una determinada presión diferencial se procederá al cambio o sustitución de los cartuchos filtrantes.

4. Bastidor de Ósmosis Inversa

Se instalará un bastidor de ósmosis inversa con una capacidad de producción de 83,3 m³/h. El diseño adoptado debe garantizar la producción, la calidad del agua producto requerida y debe reunir las siguientes características generales:

- La superficie activa de la membrana será de 40,8 m² (440 ft²).
- Se realizará el diseño adoptando un caudal específico por unidad de superficie de membrana inferior a 15.
- El diseño del bastidor de membranas debe garantizar un reparto hidráulico correcto dentro del sistema.
- El rango de temperatura para el diseño de la instalación será de 18-23°C.

Las membranas de ósmosis inversa irán colocadas en el interior de tubos de presión fabricados en PRFV, resistente a la presión de las bombas y a la corrosión. Estos tubos de presión estarán diseñados para albergar un máximo de siete (7) membranas y serán de entrada lateral. Se aceptan diseños con tubos multipuertos. La disposición de los tubos deberá garantizar el equilibrio hidráulico del conjunto del bastidor.

Las membranas deben ser suministradas por fabricantes conocidos internacionalmente, serán de poliamida aromática del tipo arrollamiento en espiral, de dimensiones 8"x40".

La conexión entre tubo de presión y colector deberá realizarse a través de dos acoplamientos flexibles tipo Victaulic, del tipo o clase adecuado para su empleo a 70 bar (1.000 psi) de presión nominal, para reducir y equilibrar los esfuerzos y las tensiones creadas en el bastidor.

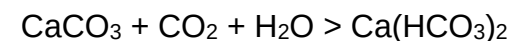
La colocación de los tubos de presión al bastidor se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante. Los tubos de presión se instalarán sobre un bastidor metálico en acero inoxidable AISI 316.

Todos los materiales dispuestos serán conforme a las especificaciones técnicas indicadas en los Cuestionarios Técnicos o en el Anejo de Especificaciones de Equipos del proyecto

5. Postratamiento

El permeado del bastidor de ósmosis inversa tiene unos niveles de pH que pueden ser algo bajos para según qué usos. En el caso del permeado de la EDAM, para subir este pH a niveles normativos, se emplearán filtros cargados con calcita. De esta forma pasando previamente por estos filtros, el pH sufre una subida que lo sitúa en parámetros normales de uso para abasto, conforme al RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

El agua producto de la ósmosis inversa se someterá a un tratamiento de remineralización a través de lechos de carbonato cálcico triturado de flujo ascendente y altura de lecho constante, para ello el agua producto se envía hacia un depósito remineralizador, conforme a las especificaciones técnicas indicadas en los Cuestionarios Técnicos o en el Anejo de Especificaciones de Equipos del proyecto, en donde tiene lugar la siguiente reacción:



El CO₂ presente en el agua reacciona con el carbonato cálcico para obtener bicarbonato cálcico. El flujo ascendente permite regular el período de contacto entre el carbonato cálcico y el agua producto, obteniéndose una remineralización gradual a medida que el agua producto asciende en el lecho. Actualmente la planta EDAM dispone de un sistema de dosificación de CO₂ para el caso de que la cantidad de CO₂ presente en el agua no sea suficiente para poder reaccionar con el carbonato cálcico.

El CO₂ proporcionado por este sistema, se mezclará con el agua producto en el interior del llamado disolvedor, que no es más que una columna fabricada en PVC Glass en el que se origina la saturación a contracorriente de una porción del agua producto de la OI con el CO₂. Esta previsto la instalación de un nuevo disolvedor de CO₂ conforme a las especificaciones técnicas indicadas en los Cuestionarios Técnicos o en el Anejo de Especificaciones de Equipos del proyecto.

Al final del tratamiento, se obtiene un agua no corrosiva con una dureza del orden de 60 mg/l de Ca²⁺ y una alcalinidad superior a 30 mg/l de HCO₃⁻, con un índice de Langelier entre ± 0,5.

6. Instrumentación

Los equipos de instrumentación tendrán la función de controlar el proceso, conocer los valores de los parámetros más característicos del mismo, así como la de proteger a los equipos instalados, dando garantía de funcionamiento automático del sistema. El proyecto contempla instalar los equipos de medida que se detallan a continuación

- Filtración pretratamiento
 - Indicador de presión entrada filtros de lechos.
 - Indicador de presión salida filtros de lechos.
- Filtración de afino
 - Indicador de presión entrada filtros de cartuchos.
 - Transmisor de presión entrada filtros de cartuchos.
 - Indicador de presión salida filtros de cartuchos.
 - Transmisor de presión salida filtros de cartuchos.

- Módulo de OI.
 - Caudalímetro alimentación BAP.
 - Caudalímetro alimentación PX LP-in.
 - Caudalímetro impulsión bomba booster.
 - Caudalímetro salida salmuera PX LP-out.
 - Caudalímetro de permeado bastidor membranas OI.
 - Presostato aspiración BAP.
 - Presostato alimentación en alta presión bastidor OI.
 - Transmisor de presión alimentación en alta presión bastidor OI.
 - Transmisor de presión aspiración bomba booster.
 - Transmisor de presión salmuera en alta presión bastidor O.
 - Transmisor de presión salmuera en baja presión.
 - Indicador de presión alimentación bastidor membranas OI
 - Indicador de presión salmuera en alta presión bastidor OI.
 - Indicador de presión salmuera en baja presión.
 - Indicador de presión aspiración e impulsión bomba booster.
 - Analizador de conductividad alimentación y producto OI.

Se instalarán los equipos necesarios para obtener la información suficiente para garantizar el control y la supervisión del proceso.

El material de contacto con el fluido deberá ser resistente al agua de mar o a la salmuera, como AISI 316L, Hastelloy o material plástico.

Todos los instrumentos serán a prueba del polvo y la humedad con grado de protección IP 65 en conformidad con la norma IEC 60529.

Todas las alarmas tendrán reflejo en la sala de control.

Todas las escalas del instrumento serán en unidades métricas usando el Sistema Internacional de Unidades (SI). Las escalas y márgenes de medida se elegirán, siempre que sea posible, de forma que actúe entre el 50% y el 75% de la escala.

Las señales analógicas tendrán salida de 4-20 mA c.c.

Para los interruptores de proceso, se utilizará el contacto que te permita utilizar “lógica positiva” para indicar el estado correcto que permite el funcionamiento. La alarma de proceso se originará por la apertura de los contactos. Esta norma se aplica siempre a menos que se indique lo contrario.

Los instrumentos deben ser calibrados y ajustados en fábrica, aunque posteriormente el ajuste final se puede hacer en sitio de acuerdo a los rangos indicados en las hojas de datos.

Todos los equipos dispuestos serán conforme a las especificaciones técnicas indicadas en los Cuestionarios Técnicos o en el Anejo de Especificaciones de Equipos del proyecto

7. Sistema de control

El mando, control y supervisión de las instalaciones se realiza utilizando el PLC general instalado en la sala de cuadros acondicionada.

La comunicación entre el PLC, E/S distribuidas, variadores de frecuencia, aplicación SCADA, etc., se realiza a través de una bus de comunicaciones DeviceNet.

Finalmente, la supervisión y control se realiza a través de la aplicación SCADA volcada sobre un ordenador de sobremesa.

Se deberá instalar un cuadro nuevo de E/S distribuidas para el nuevo módulo

8. Equipos auxiliares generales

8.1. Plataformas, escaleras y soportes

El Contratista deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, termómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial, cualquier lugar de la Instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y seguro y estará dotado de una plataforma fija.

Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de 80 cm. de paso libre, no permitiéndose en ningún caso escaleras de acceso del tipo pates. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran.

Se tendrá en cuenta y se observará todo lo especificado en la ley de Prevención de Riesgos Laborales y en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Todos los elementos se diseñarán para soportar el peso de los operarios, herramientas y partes de la Instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

8.2. Sistema de toma de muestras

Se dispondrá de un panel de toma de muestras del producto procedente de cada tubo de presión, poniendo un panel por cada bastidor de membranas.

9. Pintura

Después del montaje, todas las estructuras se limpiarán con cepillo metálico, tras lo cual se dará a todos los elementos una capa de imprimación, una intermedia y dos de acabado con esmalte sintético de calidad aprobada. El Supervisor decidirá los colores a utilizar en edificios y aparatos.

El interior de las celdas y armarios exteriores donde puedan producirse condensaciones deberá ser revestido de una composición anti condensación.

La medida de espesores se verificará en cada una de las capas de acuerdo con UNE 48258/2 y 4. Ninguna medida de un punto (promedio de tres lecturas) podrá ser inferior en ningún caso al 80% del espesor especificado. Si algún defecto pudiera afectar a la adherencia de la pintura (de acuerdo con UNE-EN-ISO 2409 o UNE-EN-24624) será necesario chorrear de nuevo y repetir el proceso completo desde el principio.

10. Medición y abono

Los equipos se medirán y abonarán por unidades completas e instaladas, de acuerdo con lo indicado en el Proyecto.

Los precios comprenden las operaciones necesarias para dejar estos elementos instalados en obra en perfectas condiciones de funcionamiento, según las especificaciones y planos de detalle que a propuesta del Contratista hubieran aprobado el Ingeniero-Director de las Obras.

En el precio se incluyen también las operaciones precisas para el montaje, los materiales y operaciones accesorias para apertura de cajas, taladros, sellados y rellenos con mortero, y demás trabajos necesarios para verificar el empotramiento en las condiciones fijadas.

Así mismo se incluyen los gastos de pruebas, ensayos, pintura, patente y demás gravámenes, que deberá satisfacer el Contratista para la adquisición.

ART. 2.2. Tuberías

Se expondrá las condiciones de los materiales a disponer en el circuito de baja de presión, ya que todos los procedimientos relativos a la instalación de tuberías equipos a presión se registrarán por los criterios indicados en el Documento Nº3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, del "PROYECTO DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS A PRESIÓN PARA EL PROYECTO DE REMODELACIÓN DEL MODULO B Y REMINERALIZACIÓN EDAM LA RESTINGA. T.M. EL PINAR DE EL HIERRO", adjunto como separata al presente proyecto constructivo

1. Materiales

1.1. Circuito de baja presión

Todos los materiales de las tuberías serán adecuados al fluido con el que están en contacto y a las condiciones de operación.

Las tuberías de baja presión serán de cualquier material termoplástico salvo PVC, salvo en los baipás y conexiones previstas a las tuberías existentes dentro de la instalación, por lo que se ha considerado la disposición de tubos de PE-100 y PP-H, con los diámetros apropiados a los diferentes caudales de agua de alimentación, agua producto y agua de rechazo, con el fin de tener la menor pérdida de carga posible y velocidad de agua ideal en este tipo de tuberías.

Por otra parte, las válvulas que forman parte de este circuito de baja presión serán todas construidas con cuerpo de PVC o PPH, eje de acero inoxidable y sus juntas de estanqueidad y asientos serán de EPDM, y su presión nominal serán de 6 bar. Se instalará en la válvula con volante reductor a de la salida del rechazo del recuperador de energía para crear la contrapresión de 1Bar y controlar el caudal de salmuera y la conversión.

2. Velocidad en las tuberías

La velocidad en las tuberías para agua no deberá pasar de 1 m/s por cada 30 mm. de diámetro, con un máximo de 3,0 m/s. (se admite un rango de velocidades entre 0,6 y 3,0 m/s). En el caso de las tuberías termoplásticas en función del grado de filtración la velocidad máxima permisible varía entre los 3 a 5 m/s dependiendo de la resistencia del material de la tubería.

3. Disposición

La disposición general permitirá una operación y mantenimiento cómodos de cada una de las máquinas y de la Instalación en general. En las abrazaderas de los soportes siempre se intercalará una lámina de teflón o de otro material similar.

La disposición general permitirá una operación y mantenimiento cómodos de cada una de las máquinas y de la Instalación en general. En las abrazaderas de los soportes siempre se intercalará una lámina de teflón o de otro material similar.

El enchufe y/o aproximación de los tubos debe hacerse con medios que no los dañen. Deben respetarse siempre las tolerancias, radios de curvatura y ángulos de deflexión admisible facilitado por el fabricante, debiendo además comprobarse la limpieza de los extremos.

Los codos que se fabriquen por sectores soldados estarán formados por un número adecuado de ellos para lograr una correcta continuidad del flujo.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo se examinará con todo cuidado el interior de la tubería, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

La instalación de las válvulas se hará según los Planos de detalle facilitando por el suministrador de las mismas, en cuanto no contradigan lo especificado en el presente Proyecto.

Su montaje se hará de forma que pueda llenar satisfactoriamente los servicios a que se destinen y funcionarán correctamente y con toda facilidad.

4. Control de calidad

El material sujeto a esta especificación será fabricado y ensayado de acuerdo con la última edición, revisión o enmienda de las normas, especificaciones o códigos citados previamente. Todos ellos forman parte de esta especificación

Las verificaciones y pruebas en seco serán, al menos, las siguientes:

- Verificación dimensional de las piezas empotradas y en los equipos móviles.
- Verificación dimensional de holguras entre las partes empotradas y los equipos en ellas instalados.
- Comprobación del buen funcionamiento de cada una de las válvulas en sus movimientos de cierre y apertura.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera e indicadores de posición.
- Medición de las velocidades de apertura y cierre de los equipos, así como los medios de maniobra.
- Comprobación de presiones en los circuitos hidráulicos durante las maniobras de apertura y cierre.
- Verificación de las revoluciones de los motores, potencia absorbida, calentamiento, etc.

Las pruebas con carga de agua deberán comprender, como mínimo, lo siguiente:

- Comprobación del correcto funcionamiento de cada uno de los equipos en sus movimientos de apertura y cierre.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera indicadores de posición.
- Pruebas de presión del circuito de alta presión de acero inoxidable UNS S32760 SCH40S S/S, realizado y certificado por empresa de control autorizada.

5. Medición y abono

Se medirá y abonará, por unidad completa, salvo cuando estuviere incluido en alguna otra unidad.

El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares, operaciones y parte proporcional de elementos para empalmes, nivelación, anclaje y fijación, para dejar totalmente terminada la unidad. Se incluyen dentro de este precio, los ensayos y operaciones previas a la puesta en marcha definitiva para dejar totalmente terminada la unidad.

ART. 2.3. Válvulas y tornillería

Se expondrá las condiciones de los materiales a disponer en el circuito de baja de presión, ya que todos los procedimientos relativos a la instalación de válvulas y tornillería de equipos a presión se regirán por los criterios indicados en el Documento Nº3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, del “PROYECTO DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS A PRESIÓN PARA EL PROYECTO DE REMODELACIÓN DEL MODULO B Y REMINERALIZACIÓN EDAM LA RESTINGA. T.M. EL PINAR DE EL HIERRO”, adjunto como separata al presente proyecto constructivo

1. Generalidades

Todas las válvulas necesarias para el funcionamiento y aislamiento de la sala de máquinas serán suministradas e instaladas por el Contratista.

El tipo de válvula a suministrar será el adecuado al servicio a prestar. Los materiales de las válvulas deberán ser compatibles con el agua de mar.

Existirán válvulas de toma de muestras a lo largo de las conducciones de la instalación, tanto en los tramos de agua bruta y permeado como de salmuera.

Los accionamientos manuales de las válvulas deberán ser accesibles, con sentido de rotación igual al de las agujas del reloj para la maniobra de cierre. Se instalará un volante reductor para aquellas válvulas manuales que deban maniobrase para controlar una variable de proceso.

Las válvulas accionadas por servomotor eléctrico o neumático deberán llevar un equipo de accionamiento manual para apertura y cierre de las mismas. Estarán dotadas de dispositivos limitadores y de seguridad.

Excepto las válvulas de husillo, todas llevarán señalización externa de su posición.

2. Válvulas de todo-nada

a) Agua de mar En principio serán el tipo de mariposa y se fabricarán de material resistente a la corrosión y de calidad comprobada. Podrán utilizarse válvulas de mariposa con el cuerpo de PVC o PPH recubierto de vitón o similares. En pequeños diámetros podrán ser esféricas.

b) Purgas, atmosféricos y niveles Las de purga serán de fundición gris con guarnición de acero inoxidable, con cierre de globo. Los atmosféricos se montarán con válvulas de globo. Los niveles se montarán con grifos o machos de acero inoxidable o bronce.

2.1. Normas del producto

- Norma UNE-EN 736-1:1996: Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
- Norma UNE-EN 736-2:2016: Válvulas. Terminología. Parte 2: Definición de los componentes de las válvulas.
- Norma UNE-EN 736-3:2008: Válvulas. Terminología. Parte 3: Definición de términos.
- Norma UNE-EN 1074-1:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
- Norma UNE-EN 1074-2:2001: Requisitos de funcionamiento de las válvulas de mariposa.
- Norma UNE-EN 1074-4:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 4: Purgadoras y ventosas.
- Norma UNE-EN 1074-5:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 5: Válvulas de control.
- UNE-EN 593:2018: Válvulas industriales. Válvulas metálicas de mariposa.

2.2. Características y calidad de los materiales

Estas válvulas se caracterizan por:

- Mecanismos robustos.
- Desmultiplicación adaptada.
- Diseño modular variable.
- La disposición del mecanismo puede cambiarse fácilmente.
- Diseño libre de mantenimiento mecanismo blindado.
- Diseño ulterior de un actuador eléctrico fácilmente posible.
- Doble excentricidad del disco en el cuerpo, el comienzo del movimiento de apertura ocasiona un movimiento de rotación con un movimiento superpuesto de traslación, por tanto:
 - a. El disco no toca el asiento del cuerpo a partir del movimiento de apertura de unos pocos grados evitando fricción en el anillo-junta
 - b. En posición abierta, el anillo junta queda libre de tensiones
 - c. Hay muy poco desgaste entre el anillo-junta y el asiento
- Eficaz unión de disco y eje mediante chavetas
 - a. La fijación del disco sobre el eje continúa efectuándose mediante una chaveta probada y robusta que asegura la transmisión firme de fuerzas sin vibración, incluso en caso de carga dinámica muy alta.
 - b. La chaveta está fijada con precisión y asegura la unión de eje y disco como si se tratase de una sola pieza de fundición
 - c. Dispositivo especial de retención de la chaveta

- Zona de cojinete y de estanqueidad: Eje de accionamiento y muñón

El eje de giro puede ser único o constar de dos partes o semiejes y, asimismo, puede ser excéntrico o estar situado en el plano de simetría del obturador. Las maniobras de apertura y cierre se realizan por medio de un mecanismo de desmultiplicación

2.3. Control de calidad

Los ensayos a que se someterán en el banco de pruebas del fabricante serán:

- UNE-EN1074-1: Válvulas.
 - Resistencia mecánica a la presión
 - Resistencia mecánica a la fatiga
 - Estanqueidad

2.4. Identificación y marcado

El marcado de las válvulas debe ser conforme a lo especificado por la norma UNE-EN 19:2016, debiendo marcarse en todas las válvulas, de forma fácilmente legible y durable, como mínimo lo siguiente:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial
- Fecha de fabricación y/o montaje
- Diámetro nominal (DN)
- Presión nominal (PN)
- Material del cuerpo. Se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura.
- Referencia a la norma de aplicación en cada caso
- Marca de Calidad, en su caso
- Identificación de su colocación en relación con el sentido del flujo, cuando haya lugar

En el caso de válvulas de pequeño tamaño, es suficiente con el marcado sobre las mismas de: Nombre del suministrador fabricante o razón comercial, DN, PN y material del cuerpo, debiendo las restantes figurar en una etiqueta adjunta al suministro

2.5. Generalidades

Todas las válvulas necesarias para el funcionamiento y aislamiento de la Planta serán suministradas e instaladas por el Contratista.

Las válvulas accionadas por servomotor eléctrico o neumático deberán llevar un equipo de accionamiento manual para apertura y cierre de las mismas. Estarán dotadas de dispositivos limitadores y de seguridad.

Excepto las válvulas de husillo, todas llevarán señalización externa de su posición.

3. Válvulas de regulación

Cumplirán en cuanto a materiales las prescripciones del punto anterior. Podrán ser de cono o mariposa. En ambos casos deberán dar una regulación precisa y suave.

Deberán diseñarse de un diámetro tal, que para caudales nominales su posición coincida con la óptima desde el punto de vista dinámico. No se permitirá el empleo de válvulas de eje partido. Todas las válvulas serán de tipo de asiento flexible.

Las válvulas de regulación en los circuitos de agua de mar y salmuera serán construidas en su integridad en material resistente a los cloruros conforme a las especificaciones establecidas.

En todos los casos, será obligatorio que tanto la válvula como todo el sistema de acondicionamiento y regulación, sea de un tipo de construcción habitual del Fabricante.

4. Válvulas de retención

Las válvulas de retención permiten el flujo de agua en una sola dirección, impidiendo la inversión de este.

Las válvulas de retención o antirretorno deben cumplir los requisitos establecidos en la Norma UNE-EN 1074-3:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 3: Válvulas antirretorno.

4.1. Normas del producto

- Norma UNE-EN 736-1:1996: Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
- Norma UNE-EN 736-2:2016: Válvulas. Terminología. Parte 2: Definición de los componentes de las válvulas.
- Norma UNE-EN 736-3:2008: Válvulas. Terminología. Parte 3: Definición de términos.
- Norma UNE-EN 1074-1:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
- Norma UNE-EN 1074-3:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 3: Válvulas antirretorno.
- Norma UNE-EN 1074-4:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 4: Purgadoras y ventosas.
- Norma UNE-EN 1074-5:2001: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 5: Válvulas de control

4.2. Características

Están constituidas, básicamente, por un cuerpo y un elemento de cierre (clapeta) unido a éste mediante un eje de giro o de traslación.

El cuerpo de la válvula debe estar dotado de una tapa sujeta con tornillos que permita la sustitución de la clapeta o la reparación de los cojinetes. El eje de giro puede estar situado en la periferia de la clapeta o atravesar ésta. Si el tamaño de la válvula u otras características así lo aconsejan, la válvula debe estar dotada de contrapeso exterior que podrá estar acompañado de amortiguadores.

En cualquier caso, en todas las impulsiones de bombas es recomendable que se dispongan válvulas antirretornos. En general, la unión de las válvulas a la tubería se realiza mediante bridas

Las características específicas de estas válvulas corresponden a:

- El cuerpo de la válvula está constituido por materiales plásticos de gran dureza y resistencia incluso en condiciones altamente corrosivas y en exposición a rayos ultravioleta.
- El sistema de cierre por muelle y su forma de trabajo producen una reducida pérdida de carga.
- Dos posiciones estables de la clapeta: totalmente cerrada y totalmente abierta.
- Indicador externo de la posición de la válvula.
- Previene el golpe de ariete debido a que su rápida actuación se produce antes de la inversión de flujo y justo en el momento de la retención de este.
- La junta de caucho de la clapeta asegura un cierre completo de la válvula.

4.3. Materiales

Los cuerpos de las válvulas de retención serán de acero inoxidable

5. Transporte y almacenamiento de elementos de valvulería

- Conservar las protecciones originales hasta su instalación. Utilizar en todo momento los medios adecuados para su correcta manipulación, carga y descarga.
- No utilizar partes como palancas, volantes o actuadores para levantar o arrastrar los equipos.
- Mantener las válvulas en posición cercana al cierre.
- Para prevenir daños y la corrosión de sus superficies, evitar temperaturas extremas, condiciones de alta humedad ambiental o atmósferas corrosivas.
- Proteger las válvulas de la luz solar directa, polvo, llamas o lluvia, y evitar golpes, arañazos o vibraciones externas. No dañar la protección de recubrimiento de pintura del cuerpo.
- Si el equipo ha recibido un golpe significativo, debe ser inspeccionado exhaustivamente para descartar posibles daños, y reemplazado si fuera necesario.

6. Manipulación y montaje valvulería

- Comprobar que la especificación del equipo está de acuerdo a los códigos que rigen la instalación.
- Comprobar las presiones y temperaturas de servicio (ver límites de operación en la Documentación Técnica y etiqueta de las válvulas). Asegurar que las características de las válvulas y ventosas y sus materiales de construcción son adecuadas para el servicio.
- Considerar la interacción del equipo en el sistema. Evitar golpes de ariete producidos por aperturas o cierres súbitos de las válvulas. Prever elementos para amortiguar vibraciones y dilataciones de la tubería, así como guías, anclajes y soportes adecuados en función del peso de cada componente.
- El sistema debe ser diseñado para evitar turbulencias que generan fuerzas hidrodinámicas y resultan en un incremento de par de la válvula. Asimismo, se deben evitar velocidades elevadas; como referencia, procurar velocidades inferiores a 4,5 m/s en líquido (menores para fluidos abrasivos o viscosos).

- Prever espacio suficiente para las operaciones de instalación y mantenimiento.
- Retirar los elementos de protección con sumo cuidado para no dañar las válvulas y en especial sus partes blandas.
- Asegurar que los internos de la válvula y el circuito están libres de suciedad, restos de trabajo de instalación u otras impurezas. Colocar filtros adecuados para proteger los elementos del sistema de impurezas en funcionamiento.
- Si se utilizan productos para limpieza, comprobar que su composición química y temperatura son compatibles con los materiales de construcción de la válvula

6.1. Posición de instalación

- La tubería debe estar correctamente soportada y alineada. El apriete no debe compensar inclinaciones, torsiones, no alineaciones de tubería o separación excesiva que pueda provocar tensiones en el equipo una vez instalado.
- Asegurarse que las caras de contacto de válvulas y contrabridas están en buen estado y libres de impurezas
- Debe quedar espacio suficiente entre las contrabridas para introducir la válvula sin dañar el elastómero, pero no excesivo.
- Para evitar daños en el disco y una correcta operación de la válvula de mariposa, asegurarse de que existe en la tubería espacio interior suficiente para la completa apertura del disco, ya que éste sobresale del cuerpo de la válvula en posición abierta.
- Las contrabridas pueden ser de cuello, slip-on, roscadas, etc., EN1092 PN10 y/o PN16, y/o ANSI B16.5 ASA 150 u otras en función de la construcción de la válvula (ver etiqueta de la válvula).
- No se requieren juntas o grasa para estanqueidad entre válvula y contrabridas, puesto que el propio elastómero de la válvula sirve para este propósito.
- Es muy importante asegurar el correcto centrado de la válvula entre las contrabridas. Un incorrecto centrado provocará fugas en la unión. Si se aprietan los tornillos con la válvula descentrada o bien si se aprietan de modo irregular, se puede dañar la cara del elastómero de un modo irreversible.
- Las válvulas de mariposa deben instalarse con el disco ligeramente abierto sin sobresalir del perfil del cuerpo. Centrar la válvula cuidadosamente entre las contrabridas y colocar tornillos y tuercas. Apretar ligeramente y abrir completamente la válvula. Una vez la válvula abierta, apretar de un modo cruzado, gradual y uniforme, hasta que entren en contacto el cuerpo metálico de la válvula y la cara de la brida..

7. Tornillería

- Tornillería en contacto con agua de mar Será de acero inoxidable.
- Restante tornillería Será de acero inoxidable y de las características adecuadas a los esfuerzos previsibles. Los tornillos no sobresaldrán más de dos hilos de rosca de sus respectivas tuercas.

En uno y otro caso, la tornillería se adaptará a las normas UNE o DIN.

7.1. Normas del producto

Norma UNE-EN 1092-1: Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.

7.2. Características y calidad de los materiales

d) Uniones mediante bridas.

Las uniones mediante bridas se instalan interponiendo entre las dos coronas una arandela de material elastomérico centrada, que es comprimida con los tornillos pasantes de la unión, mediante llave dinamométrica.

Las tuercas deben apretarse alternativamente. Si debido a la existencia de fugas de agua fuese necesario ajustar más las bridas, esta operación se haría también así. Las uniones por bridas se realizarán en tuberías de PEAD (pieza completa, incluida la brida, de PEAD) y piezas especiales de calderería.

e) Uniones mecánicas.

Las uniones mecánicas están constituidas, en general, por elementos metálicos, independientes del tubo, material elastomérico y tornillos con collarín de ajuste o sin él. Los extremos de los tubos no han de quedar a tope, sino con un pequeño huelgo. En los elementos mecánicos hay que comprobar que no hay rotura ni defectos de fundición, en su caso, examinándose el buen estado de los filetes de las roscas de los tornillos y de las tuercas y comprobándose también que los diámetros y longitudes de los tornillos son los que corresponden a la unión propuesta y al tamaño del tubo.

7.3. Verificación de uniones atornilladas

Se comprobará que todos los tornillos colocados en obra son del diámetro y de la calidad indicados en el proyecto, que disponen de las arandelas precisas y que la rosca asoma por lo menos en un filete por fuera de la tuerca.

Asimismo, se comprobará que la superficie de todas las uniones a efectuar mediante tornillos de alta resistencia, trabajando a rozamiento, han recibido el tratamiento indicado en los planos, en este procedimiento o en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, rechazándose todos aquellos en los que no se haya efectuado dicho tratamiento o en los que se observe la presencia de óxido, grasas, aceites, pinturas u otros contaminantes. Las superficies de las piezas rechazadas por este motivo deberán tratarse de nuevo.

Se comprobará en un 5% de todos los tornillos de alta resistencia colocados en obra y al menos en uno de cada unión o nudo en el que exista más de 5 tornillos, que el esfuerzo de pretensado es el indicado en el proyecto. Para ello se utilizará una llave dinamométrica tarada al par de apriete especificado sobre la tuerca del tornillo, si los tornillos se encuentran en estado normal de suministro, esto es, ligeramente engrasado. Los tornillos se considerarán correctamente apretados cuando después de la aplicación del par de apriete, no se ha producido giro alguno de la tuerca.

8. Medición y abono

Se medirá y abonará, por unidad completa, salvo cuando estuviere incluido en alguna otra unidad.

El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares, operaciones y parte proporcional de elementos para empalmes, nivelación, anclaje y fijación, para dejar totalmente terminada la unidad. Se incluyen dentro de este precio, los ensayos y operaciones previas a la puesta en marcha definitiva para dejar totalmente terminada la unidad.

ART. 2.4. Pruebas y ensayos

1. Período de pruebas y puesta a punto

Periodo de pruebas con el objeto de preparar los equipos para su posterior puesta en funcionamiento y que comprenderá, principalmente, las siguientes actividades:

- Comprobación de los equipos electromecánicos.
- Comprobación de la estanqueidad de tuberías y conducciones.
- Realización de las pruebas hidráulicas.
- Comprobación de la instalación eléctrica, sistema de automatización y control.
- Aclarado y retrolavado del sistema.
- Puesta en servicio manual, comprobación de avisos y/o alarmas y posterior ajuste de los equipos.
- Puesta en servicio automática de los equipos

El Contratista deberá entregar un Programa de Pruebas en el que se describa los ajustes previos a la puesta en marcha de los equipos. Este periodo de pruebas finalizará cuando se hayan realizado con éxito todas las pruebas detalladas en dicho Programa.

2. Puesta en funcionamiento

Periodo en el que la planta deberá funcionar al 100% de su capacidad de forma continua, cumpliendo asimismo con los requerimientos en cuanto a la calidad del agua producto.

La puesta en funcionamiento se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas funcionen correctamente obteniéndose la producción y la calidad del agua tratada comprometida por el Suministrador durante el tiempo estipulado.

ART. 2.5. Condiciones de calidad a cumplir por los equipos

1. Control de calidad

El Contratista aceptarán en todo momento las visitas e inspecciones realizadas por la Dirección Facultativa; entregarán los certificados y dossier que se soliciten, en el bien entendido que ningún material, ni equipo o partes de instalaciones serán recibidos en la obra sin el “Certificado de control de calidad de la Dirección de Obra”.

Como línea orientativa se contará con las siguientes líneas de actuación

- Bombas
 - Se exigirá el cumplimiento de la normativa expresada en la definición de cada máquina.
 - Comprobación de certificados de materiales y procesos constructivos.
 - Seguimiento de periodo.
 - Aceptación final.
- Estructuras metálicas y calderería
 - Certificados de materiales, de proceso, de homologación de soldadores, etc.
 - Seguimiento de pedido.
 - Controles dimensionales.
 - Controles acabados.

- Aceptación final

- Instalación y suministro de diverso equipamiento (valvulería, pequeñas bombas, compresor. etc)
 - Certificados de materiales.
 - Certificados de pruebas.
 - Seguimiento de pedido.
 - Aceptación final

2. Control Calidad Contratista (Autocontrol)

El Contratista adjudicatario entregará a la Dirección Facultativa al final de la obra un dossier completo con todos los certificados de control de calidad interno y propio de autocontrol del Contratista.

Finalizada la obra se entregará un dossier de calidad en el que se incluirán como mínimo los siguientes puntos:

1. Los certificados de pruebas y materiales de las bombas centrífugas que intervienen en el proceso.
2. Los certificados de prueba realizados en fábrica a los intercambiadores de presión de cámaras isobáricas.
3. Los certificados de prueba y materiales del filtro de cartuchos.
4. Los certificados pruebas y declaración de conformidad de los equipos a presión Categoría I.
5. Los certificados de materiales y pruebas radiológicas y de presión realizadas a los componentes que integran el isométrico de alta presión (accesorios, tuberías y válvulas).
6. Los “wet-test” realizados en fábrica a las membranas de ósmosis inversa.
7. La inspección previa realizada por OCA de la instalación de Baja Tensión

3. Pruebas de acabado

La Dirección Facultativa realizará la oportuna comprobación de que todas las instalaciones montadas están en perfectas condiciones de acabado y pintura según las especificaciones expresadas en este pliego.

En caso de incumplimiento, la Dirección de Obra entregará una lista de defectos encontrados al adjudicatario el cual procederá a su reparación

4. Pruebas de vacío

Una vez superado el nivel anterior y en el momento en que lo crea oportuno, la Dirección Facultativa solicitará al Contratista las siguientes verificaciones in situ:

- Comprobaciones de conexionado eléctrico.
- Comprobaciones de lógicas de autómatas.
- Comprobaciones de cableado y bandejas.
- Comprobaciones de niveles de aceite.
- Comprobaciones de sentido de giro.
- Comprobaciones de ruidos, golpes y niveles de iluminación.
- Comprobaciones de seguridades.
- Comprobaciones de nivelación de máquinas

En caso de cumplimiento acertado de las pruebas incluidas en este nivel la Dirección Facultativa, extenderá el oportuno certificado.

En caso de incumplimiento, la Dirección Facultativa entregará al adjudicatario una lista de los defectos encontrados y éste procederá a su reparación.

5. Pruebas de carga

Una vez superado el nivel anterior y en el momento en que lo crea oportuno, la Dirección Facultativa solicitará al Contratista las siguientes pruebas:

- Pruebas en servicio de bombas, comprobación de regulación, rendimiento, presiones, pérdidas de carga, regulaciones, lógicas de funcionamiento, ruidos, vibraciones, alarmas y seguridades.
- Comprobaciones de intensidades de todos los motores y bombas, calentamientos, vibraciones y ruidos

En caso de cumplimiento acertado de las pruebas incluidas en este nivel la Dirección Facultativa, extenderá el oportuno certificado.

En caso de incumplimiento, la Dirección Facultativa entregará al adjudicatario una lista de los defectos encontrados y éste procederá a su reparación

6. Documentación de equipos y/o sistemas

Se refiere este apartado a la documentación que debe ser preparada por el Contratista y entregada a la Dirección Facultativa, redactado en idioma castellano (o acompañado de traducciones al castellano, en casos excepcionales).

La totalidad de la información a entregar debe estar en perfectas condiciones de estado, clasificación y encuadernación.

6.1. Placas oficiales de características

En los equipos que se exija (motores, bombas, etc.) será imprescindible disponer de una placa oficial característica del mecanismo en cuestión en la que se reflejarán sus características más importantes, situada en un lugar visible.

6.2. Planos generales

En este apartado quedan englobados los planos, tanto de obra civil como de equipos e instalaciones, que han servido para la definición y construcción de la obra civil, así como del montaje y/o instalación de los equipos y sistemas de instalación.

En cada uno de estos planos deben estar reflejadas todas las modificaciones habidas desde la redacción del Proyecto de Construcción, hasta la ejecución completa de las unidades de obra y su Recepción correspondiente. Así mismo, deberán elaborarse y entregarse a la Dirección Facultativa los planos finales de liquidación, según lo construido, reflejando las modificaciones y/o mejoras introducidas durante el período de explotación en garantía.

La confección de estos planos tiene los dos fines siguientes:

- Servir de guía y facilitar la identificación de todas y cada una de las partes de la obra, así como comprobar que todas las obras se han ejecutado y todos los equipos se han montado y/o instalado de acuerdo a dichos planos. Después de comprobado de forma general lo anterior, se podrá recurrir a lo indicado en ellos para efectuar las pruebas y comprobaciones que se consideran necesarias y se indican más adelante.
- Una vez recibidas provisionalmente las obras, servir de base documental para el conocimiento completo de las mismas.

6.3. Planos de equipos

Este apartado se refiere a todos aquellos planos, no incluidos en el apartado anterior, que completan la definición de cada equipo y permiten el conocimiento del mismo para reparar o sustituir en caso necesario, durante la fase de explotación, algunas de sus partes. Quedan, por tanto, aquí comprendidos:

- Los planos de conjunto indicando anclajes y cargas.
- Los planos de sección con listas de materiales.
- Los planos de sección con cierres mecánicos o empaquetadura con lista de materiales.
- Los planos de detalle de mecanismos.
- Los planos de detalles de fijación y anclaje.
- Los esquemas eléctricos de todos los elementos que comprenden la instalación eléctrica de cada equipo.
- Los planos de elementos auxiliares, como pueden ser tuberías de vaciado, refrigeración etc.
- Los esquemas neumáticos y/o hidráulicos de todas las secciones de la planta y equipos

6.4. Certificados de garantía

Dentro de este apartado quedan incluidos:

- Los certificados de garantía de los materiales en obra civil.
- Los certificados de garantía de cada equipo, así como sus materiales.
- Las Actas de resultados de las pruebas en laboratorio oficial de material de obra civil.
- Las Actas de resultados de las pruebas en fábrica de los equipos.
- Las certificaciones de control de calidad de equipos e instalaciones electromecánicas emitidas por empresas especializadas de inspección contratadas al efecto.
- Las “Hojas de Datos” de los equipos, totalmente detalladas.
- Las tablas de esfuerzos y momentos máximos de los equipos

CAPÍTULO 3. DEMOLICIONES Y EXPLANACIONES

ART. 3.1. Acondicionamiento

1. Definición y Ejecución de las Obras

Consiste esta unidad de obra, en extraer y retirar de las zonas designadas plantas, maleza, escombros, maderas caídas, basura, o cualquier otro material indeseable. Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias a las personas ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Las operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños a las construcciones colindantes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de las Obras, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos, así como los árboles y plantas que deban ser trasplantados a otros lugares.

2. Medición y abono

No es objeto de medición y abono. El coste de la limpieza de la zona de las obras será enteramente por cuenta del Contratista. Esta unidad incluye también la carga y transporte de los productos a depósitos o vertederos

ART. 3.2. Desbroce del terreno

1. Ejecución de las obras

Se procederá al desbroce de toda la explanación, salvo que el Director de Obra ordene lo contrario por escrito.

La profundidad del desbroce será fijada en cada caso por el Director de Obra. En todo caso, del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes de menos de un metro (1 m) de altura se eliminarán todos los tocones o raíces con dimensión máxima superior a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimientado del terraplén, a menos de veinte centímetros (20 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno ni a menos de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Se tendrá especial cuidado en las zonas indicadas en los planos como zona de vegetación a recuperar, donde se procederá al trasplante de los especímenes a zonas no afectadas por las obras.

2. Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m²) realmente desbrozados, medidos sobre el terreno en proyección horizontal. Se considerará incluido en el precio el relleno de los huecos producidos con material de terraplén, y el trasplante de especies autóctonas.

ART. 3.3. Excavación en zanjas y pozos

1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales extraídos en la apertura de zanjas y pozos de todo tipo y dimensiones. Se incluyen los agotamientos, desagües provisionales, andamiajes, apuntalamientos, entibaciones, etc. que pudieran resultar necesarios, así como el transporte de los productos removidos a vertedero, depósito u lugar de empleo.

2. Clasificación de las excavaciones

La excavación será no clasificada.

3. Ejecución de las obras

El Contratista propondrá un método de construcción y someterá a la aprobación del Director de Obra los planos de detalle que lo definan.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que conste en los Planos del proyecto o que indique el Director de Obra.

No se procederá al relleno de zanja o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Director de Obra.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno de las zanjas o cimentaciones, y se transportará a vertedero o acopios. En todo caso, el Director de Obra fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizada en el relleno de las mismas.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que en cada caso se trate.

El volumen adicional excavado en los cimientados se rellenará con dicho terreno y se compactará según las especificaciones para núcleo de terraplén, salvo que el proyecto o el Ingeniero Director dispongan otra cosa.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

Se marcará sobre el terreno su situación y límites, que no excederán de los que han servido de base a la formación del proyecto.

Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las mismas, a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.

Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas.

Las excavaciones se entibarán cuando el Director de la Obra lo estime necesario.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, suponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de la Obra.

Los gastos de los agotamientos necesarios serán por cuenta del Contratista.

La preparación del fondo de las zanjas requerirá el rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno de las depresiones con arena y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, hasta alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado. Si estas depresiones e irregularidades exceden de veinte centímetros (20cm) se rellenarán con hormigón H-150 hasta conseguir una superficie sensiblemente plana a la cota de cimentación prevista.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.

Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de la Obra.

En todas las entibaciones que el Director de Obra estime oportuno, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

Si a juicio del Directo de la Obra, el terreno en el nivel definido para la cimentación no reuniera las condiciones de resistencia y homogeneidad exigidas, se proseguirá la excavación, con taludes verticales, hasta conseguir un nivel con dichas características, rellenando posteriormente con hormigón H-100 hasta la cota de la base de la zapata. El espesor de la capa de hormigón H-100 dispuesta no excederá de un metro cincuenta centímetros (1,5m).

En las zanjas de drenaje en coronación de desmonte o bajo el apoyo de los terraplenes, la excavación comenzará siempre por el extremo situado a cota más baja, con una cota de fondo de zanja que irá aumentando paulatinamente ladera arriba de tal forma que la pendiente de dicho fondo de la zanja y la del tubo dren de fondo (si éste existiera) sea igual o superior a uno por ciento (1%).

Si la estabilidad de las paredes permite el mantenimiento abierto de toda la longitud de la zanja, la eventual colocación del tubo dren y del relleno de material granular podrá realizarse por etapas separadas. En cualquier caso, el Contratista deberá prever la secuencia de ejecución necesaria para la realización completa de las zanjas por tramos de la menor longitud.

4. Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³), deducidos por diferencia entre las secciones reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles teóricos resultantes de aplicar las secciones definidas en los planos y sobreanchos especificados o autorizados. En todos los casos se incluye en los precios los andamiajes, apuntalamientos, etc., que pudieran resultar necesarios. También se incluye la construcción de los caminos de acceso que pudieran resultar necesarios, cualquiera que sea su longitud, sección y afirmado.

En ningún caso se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizados por el Director de la Obra, ni el volumen de relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrante de las mismas

ART. 3.4. Rellenos localizados

1. Definición

Corresponde a las obras de relleno, extensión y compactación de tierras procedentes de excavación o préstamos a realizar en zonas localizadas y de poca extensión, que no permitan el uso de maquinaria habitual en terraplenes, que exigen cuidados especiales por su proximidad a obras de fábrica.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los materiales necesarios, ya procedan de la excavación o de préstamos.
- La extensión de cada tongada
- La humectación o desecación de cada tongada
- La compactación de cada tongada
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2. Materiales

Los rellenos de zanjas y pozos serán de suelo seleccionado procedente de las excavaciones o de préstamos. El relleno en cimientos de estructuras y obras de fábrica de hormigón se efectuará con suelo seleccionado.

Para el resto de rellenos se utilizarán los mismos materiales que en las zonas correspondientes de los terraplenes, según el apartado 330.3 de este Pliego.

3. Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán de acuerdo con el Art. 332 del PG-3, quedando limitado el espesor de una tongada a un espesor máximo de treinta centímetros (30 cm).

El relleno de cimientos de pequeñas obras de fábrica se compactará hasta alcanzar como mínimo el cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Hasta alcanzar la cota máxima del relleno seleccionado, entre éste y el talud, se terraplenará simultáneamente con material procedente de la excavación.

4. Medición y abono

Los rellenos localizados que serán objeto de abono son los correspondientes a las zanjas, pozos y cimientos. Los rellenos de los trasdoses de muros y estribos, obras de fábrica, se consideran abonados dentro del precio del terraplén.

Los rellenos en zanjas, pozos y cimientos se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, deducidos de los perfiles teóricos de la excavación, descontando el volumen del caño o zapata correspondiente.

El abono de estas unidades de obra se realizará según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

ART. 3.5. Demolición pavimento existente

1. Definición

Las demoliciones consisten en el derribo - en su caso levantado - de todas las construcciones o elementos, tales como firmes, edificios, fábricas de cualquier tipo, señales, cierres, aceras, escollera, etc. que obstaculicen la obra o aquellos otros que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

2. Ejecución de las obras

El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar su incumplimiento.

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las estructuras e instalaciones existentes, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista. En cualquier caso, el Contratista requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Cuando los firmes, pavimentos, bordillos u otros elementos deban reponerse a la finalización de las obras a las cuales afectan, la reposición se realizará en el plazo más breve posible y en condiciones análogas a las existentes antes de su demolición.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente la zona de trabajo. Al finalizar la jornada no deben quedar elementos inestables, de forma que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento.

2.1. Demolición de firme existente

Incluye la demolición de cualquier tipo de firme y cualquier espesor, así como las capas de base de los mismos, no incluye los tratamientos superficiales, los cuales están incluidos en las unidades de excavación.

En caso de que los viales a que corresponden los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad

3. Medición y abono

La medición y abono de las distintas demoliciones se efectuarán como sigue:

Las demoliciones de tuberías, acequias, y cualquier tipo de cerramiento de fincas se consideran incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

En el caso de edificaciones se estará en lo dispuesto en el PG-3.

La demolición de firmes se abonará por metros cúbicos (m³) realmente demolidos y retirados de su emplazamiento, determinándose esta medición en la obra por diferencia entre los datos iniciales antes de comenzar la demolición y los datos finales, inmediatamente después de finalizar la misma, no siendo objeto de abono independiente los trabajos necesarios para salvar las arquetas y tapas de los servicios existentes que haya que mantener.

El precio incluye la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad. Se excluye de la medición de esta unidad la de las capas granulares del firme demolido, que se considerarán comprendidas en las unidades de excavación.

La demolición de macizos de obras de fábrica, de hormigón en masa y armado, por metro cúbico (m³) realmente demolidos.

En el caso de señales de tráfico, báculos y banderolas se medirán y abonarán las unidades (ud) realmente levantadas, incluyéndose en el precio la demolición de sus cimentaciones.

Se incluye en los precios, en todos los casos, la retirada de los elementos levantados y productos resultantes de las demoliciones a vertedero o lugar de empleo, con cuantos acopios intermedios pudiera establecerse

ART. 3.6. Demoliciones en general

1. Definición

Las demoliciones consisten en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, edificios, fábricas de hormigón y otras fábricas, aceras que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma. El método de demolición será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Ingeniero-Director de las Obras.

2. Ejecución de las obras

El corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones. A efectos de medición y abono se establecen los siguientes criterios:

3. Medición y abono

- La demolición de edificaciones existentes se medirá y abonará por los metros cúbicos (m³) de volumen exterior demolido, hueco y macizo, e incluye la parte proporcional de cimientos.
- La demolición de soleras y aceras existente se medirá y abonará por los metros cuadrados (m²) de firme realmente demolido.
- La demolición de bordillos, rampas de garajes existentes se medirá y abonará por metros (m) lineales realmente demolido.

En ningún caso, será objeto de abono independiente el transporte a depósito o vertedero de los productos resultantes, por considerarse incluidos en las unidades de demolición o arranque correspondiente.

ART. 3.7. Recrecido de pozos, arquetas, cámaras y rejillas

1. Definición

Las obras de recrecido de pozos, arquetas, cámaras y rejillas, se llevarán a cabo en sujeción a:

- Proyecto del presente contrato.
- Legislación aplicable.
- Normas de las buenas prácticas constructivas.
- Instrucciones del Director Facultativo.

2. Ejecución de las obras

Especialmente en la parte correspondiente a su nivelación. Esta unidad de obra se ejecutará inmediatamente después del extendido y compactado, es decir en la misma noche, en el caso de que sean asfaltados nocturnos, con el fin de poder dejar el tráfico en absolutas condiciones de seguridad cuanto antes. Los trabajos de remates y terminación de asfaltado de los pozos afectados deberán quedar totalmente terminados en un plazo no superior a las 48 horas desde que el pavimento haya adquirido la temperatura ambiente.

El método de demolición a emplear será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

3. Medición y abono

El recrecido de pozos, arquetas, cámaras de telefonía y rejillas se abonarán por unidad (Ud.) recrecida.

CAPÍTULO 4. FIRMES

ART. 4.1. Riego con emulsión asfáltica

1. Definición

Los riegos de adherencia cumplirán lo establecido en el Artículo 531 del PG-3. Los riegos de imprimación cumplirán lo establecido en el Artículo 530 del PG-3.

Riegos de imprimación o de adherencia con emulsión asfáltica en general del tipo catiónico

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

En los riegos de imprimación:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Eventual extensión de un árido de cobertura.

En los riegos de adherencia:

- Preparación de la superficie.
- Aplicación del ligante bituminoso

2. Materiales

Se empleará emulsión ECR-1 o ECL-1. El Director de Obra podrá ordenar el empleo de otro ligante, sin que ello suponga modificación alguna en el precio.

El riego tendrá una distribución uniforme y no quedará ningún tramo de la superficie tratada sin ligante.

Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior.

Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales

3. Dosificación del ligante hidrocarbonado

3.1. Riego de imprimación.

La dosificación de emulsión bituminosa catiónica al 50% de betún tipo ECL-1 será de 1200 g/m² en calzadas y arcenes.

Cuando la D.O. lo considere oportuno se podrá dividir la dotación prevista para su aplicación en dos veces.

3.2. Riego de adherencia.

La dosificación de emulsión bituminosa catiónica al 60% de betún tipo ECR-1 será de 600 g/m².

4. Ejecución de las obras

La superficie a regar tendrá la densidad y las rasantes especificadas en los Planos. Cumplirá las condiciones especificadas por la unidad de obra correspondiente y no se reblandecerá por un exceso de humedad.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5°C o en caso de lluvia. La superficie a regar estará limpia y sin material suelto.

La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.

Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno, para que queden limpios una vez aplicado el riego.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de tráfico sobre el riego de adherencia hasta que no haya roto la emulsión

El equipo de aplicación irá sobre neumáticos y el dispositivo regador proporcionará uniformidad transversal.

4.1. Riego de imprimación

Se humedecerá antes de la aplicación del riego.

Se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito, preferentemente, durante las 24 h siguientes a la aplicación del ligante.

Si durante este período debe circular el tráfico se extenderá un granulado de cobertura y los vehículos circularán a velocidad ≤ 30 km/h.

La dosificación del árido de cobertura será de 6 l/m² y tendrá un diámetro máximo de 4,00 mm.

4.2. Riego de adherencia

Si el riego se extiende sobre un pavimento bituminoso antiguo se eliminarán los excesos de betún y se repararán los desperfectos que puedan impedir una perfecta unión entre las capas bituminosas.

En una segunda aplicación se puede rectificar añadiendo ligante donde falte o absorbiendo el exceso extendiendo una dotación de arena capaz de absorber el ligante.

5. Control de calidad

5.1. Control de precedencia

El suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad, en el figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las prescripciones exigidas en el correspondiente artículo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

5.2. Control de recepción

Por cada treinta toneladas (30 t), o por cada partida suministrada si ésta fuere de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado se tomarán muestras con arreglo a la norma NLT 121/86 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la norma NLT 184/84, identificando la emulsión como aniónica o catiónica.
- Residuo por destilación, según la norma NLT 139/85.
- Penetración sobre el residuo de destilación, según la norma NLT 124/84.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las obras lo estimara conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considerase necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

5.3. Control de ejecución

Se considerará como lote que se aceptará o rechazará en bloque el resultante de aplicar el menor de los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²). de calzada.
- La fracción regada diariamente.

La dotación de ligante hidrocarbonado se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel o otro material similar colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir, y la del ligante hidrocarbonado mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

6. Medición y abono

El ligante hidrocarbonado empleado en riegos se abonará por toneladas (t) realmente empleadas, medidas por pesada directa en báscula contrastada, o bien por deducción a partir de su volumen, medido a su vez por métodos aprobados por el Director de las obras. El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente y de la aplicación del ligante hidrocarbonado.

ART. 4.2. Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso

1. Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto eventualmente el polvo mineral de aportación), y se pone en obra a temperatura muy superior al ambiente.

Estas unidades se realizarán de acuerdo con el art. 542 del PG-3, modificado por la Orden FOM/2523/2014.

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezclas bituminosas definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo. -
- Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

Se definen los siguientes tipos de mezclas bituminosas en caliente.

- Mezcla bituminosa en caliente para capa de rodadura.
- Mezcla bituminosa en caliente para capa intermedia.
- Mezcla bituminosa en caliente para capa de base.

2. Materiales

2.1. Ligantes bituminosos

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que se seleccionará entre los que se indican en las tablas 542.1.a, 542.1.b y 542.1.c, en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

Se empleará betún asfáltico B 60/70. En mezclas drenantes se empleará betún modificado con elastómeros.

En este último caso satisfará los condicionantes indicados en el Artículo 215 del PG-3.

2.2. Áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ($SE4 > 55$) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ($MBF < 7 \text{ g/kg}$) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) deberá ser superior a cuarenta y cinco ($SE4 > 45$).

2.2.1. Árido grueso

2.2.1.1 Definición

Se define como árido grueso a la parte del conjunto de fracciones granulométricas retenida en el tamiz 2 mm.

2.2.1.2 Condiciones generales

El árido grueso se obtendrá triturando piedra de cantera o grava natural. El rechazo del tamiz UNE 5 mm deberá contener una proporción mínima de partículas que presenten dos (2) o más caras de fractura, según la Norma UNE-EN 933-5, no inferior al cien por cien (100%) en capas de rodadura e intermedia y al noventa por ciento (90%) en capas base.

2.2.1.3 Limpieza y forma

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. Su proporción de impurezas, según la Norma UNE-EN 933-1, deberá ser inferior al cinco por mil (0,5%) en masa; en caso contrario, el Director de las obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados, y una nueva comprobación.

El máximo valor del coeficiente de desgaste Los Angeles del árido grueso, según la Norma UNE-EN 1097-2 (granulometría B), no será superior a treinta (30) en capas base, ni a veinticinco (25) en capas intermedias y a veinte (20) en capas de rodadura.

El mínimo valor del coeficiente de pulido acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura drenantes, según la Norma UNE-EN 1097-8, no será inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45). En las restantes capas de rodadura no será inferior a cincuenta centésimas (0,50).

El máximo índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la Norma UNE-EN 933-3, no será superior a treinta (25).

2.2.2. Árido fino

2.2.2.1 Definición

Se define como árido fino a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm. (Norma UNE-EN 933- 2)

2.2.2.2 Condiciones generales

El árido fino será arena procedente de machaqueo, o una mezcla de ésta y arena natural, con porcentaje de esta última no superior al diez por ciento (10%).

2.2.2.3 Limpieza

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

2.2.2.4 Calidad

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado 542.2.3.2.5. sobre coeficiente de desgaste Los Angeles.

2.2.3. Polvo mineral

2.2.3.1 Definición

Se define como polvo mineral a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz UNE 0,063 mm. (Norma UNE-EN 933- 2).

2.2.3.2 Condiciones generales

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

En capas de rodadura e intermedia el polvo mineral será de aportación (en concreto, cemento Portland I-35) en su totalidad, con excepción del que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. En capa de base, la proporción de polvo mineral de aportación no será inferior al cincuenta por ciento (50%). Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las obras rebajar o incluso anular las proporciones mínimas de éste fijadas anteriormente.

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de análisis granulométricos quedarán dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.7 del PG-3.

2.2.3.3 Finura y actividad

La densidad aparente del polvo mineral, según el Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

3. Tipo de composición de la mezcla

La designación de las mezclas bituminosas, según la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-1, se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la norma UNE-EN 13108-1 se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tipo de ligante, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa, respectivamente.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.8 del PG-3, según el tipo de mezcla. El análisis granulométrico se hará conforme a la norma UNE-EN 933-1.

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.10 del PG-3, según el tipo de mezcla y de capa.

Se emplearán los tipos de mezclas siguientes:

- Capa de rodadura: Tipos AC16 surf D.
- Capa regulación y bacheo Tipos AC22 surf S.

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y betún de las mezclas tipo D/P, S y G será de uno coma dos (1,2) para la capa de rodadura, uno coma uno (1,1) en la capa intermedia (regulación y bacheo) y uno (1) en la de base. Salvo justificación aprobada por la Dirección de Obra, tras tramo de prueba de la fórmula de trabajo.

4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

4.1. Instalación de la fabricación

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de instalaciones de tipo continuo o discontinuo. La instalación deberá estar dotada de los dispositivos necesarios para efectuar automáticamente el pesado de árido, filler y betún, y su capacidad de producción acorde con el volumen de obra a realizar de acuerdo con el plan de obra aprobado. La producción horaria de la central no será inferior a 100 t/h.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo. En la calefacción del ligante se evitará en todo caso el contacto del ligante con elementos metálicos de la caldera a temperaturas superiores a la de almacenamiento.

Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. estarán provistos de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

Las tolvas para áridos en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no deberá ser inferior a cuatro (4). Estos silos estarán asimismo provistos de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste. En las centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para poder corregir la dosificación en función de ella; en los demás tipos de central bastará con que tal sistema sea volumétrico, recomendándose el ponderal.

La central estará provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal que su dosificación se atenga a lo fijado en la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera o el vertido de lodos a cauces, de acuerdo con la legislación aplicable.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlas. Estos silos deberán tener paredes resistentes, estancas y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones, con un rebosadero para evitar que un exceso de contenido se vierta en los contiguos o afecte al funcionamiento del sistema de dosificación. Un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, le avisará cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado. Cada silo deberá permitir tomar muestras de su contenido, y su compuerta de desagüe deberá ser estanca y de accionamiento rápido. La central deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del secador y, en su caso, en cada silo de áridos en caliente.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya exactitud sea superior al medio por ciento ($\pm 0,5 \%$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya exactitud sea superior al tres por mil ($\pm 0,3 \%$).

El ligante hidrocarbonado deberá distribuirse uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlen su entrada no deberán permitir fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo; en las centrales de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de áridos y polvo mineral. En las centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

En el caso de que se prevea la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlas con exactitud suficiente, a juicio del Director de las obras.

Si la central estuviera dotada de una tolva de almacenamiento de la mezcla bituminosa en caliente, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los elementos de transporte.

4.2. Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, y que deberá tratarse, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobados por el Director de las obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que durante el vertido en la extendedora el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

4.3. Extendedoras

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que deberá ser fijado por el Director de las obras. La capacidad de su tolva, así como su potencia, será la adecuada para su tamaño.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión serán de tres coma cincuenta metros (3,50 m), y diez coma cincuenta (10,50) metros, respectivamente. Si a la extendedora pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal. Se procurará que las juntas longitudinales de capas superpuestas queden a un mínimo de quince centímetros (15 cm) una de otra. En mezclas drenantes se evitarán juntas longitudinales que no estén en una limatesa del pavimento.

4.4. Equipo de compactación

Podrán utilizarse compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tándem, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto y un (1) compactador de neumáticos. Para mezclas drenantes este último será un (1) compactador de rodillos metálicos tandem, no vibratorio.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, con inversores de marcha suaves, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las obras, y serán las necesarias para conseguir la compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar.

5. Ejecución de las obras

5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado por el Director de las obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.

- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.8 del PG-3, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- La densidad mínima que debe ser alcanzada.

También deberán señalarse:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15°C).
- Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados Celsius (165°C), salvo en las centrales de tambor secador-mezclador, en las que no deberá exceder de ciento cincuenta grados Celsius (150°C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (>140 °C).
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.

La dosificación de ligante hidrocarbonado deberá fijarse a la vista de los materiales a emplear, basándose principalmente en la experiencia obtenida en casos análogos y en el empleo del aparato Marshall, según la Norma NLT 159/86, conforme a los costes de dosificación recogidas en la tabla 542.5.1.5: del PG-3

La resistencia a deformaciones plásticas, determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las tablas 542.13.a o 542.13.b del PG-3. Este ensayo se hará según la norma UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, se prepararán probetas con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2 del PG-3.

En mezclas drenantes:

- Los huecos de la mezcla, determinados midiendo con un calibre las dimensiones de probetas preparadas según la norma NLT 159/86, no deberán ser inferiores al veinte y tres por ciento (23%).

- La pérdida por desgaste a $25 \pm 1^\circ \text{C}$, según la norma NLT 352/86 no deberá rebasar el veinticinco por ciento (25%), en masa.
- El coeficiente de permeabilidad no será inferior a $1 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$.

Se comprobará la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación del betún, que no excederán de las admitidas al Pliego.

En todo caso, la dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior al cuatro y medio por ciento (4,5%) de la masa total de áridos (incluido el polvo mineral) en capas de base, ni al cinco por ciento (5%) en capas intermedias, ni al cinco y medio por ciento (5,5%) en capas de rodadura.

La temperatura de fabricación de la mezcla deberá corresponder, en principio, a una viscosidad del ligante hidrocarbonado comprendida entre 150 y 190 cSt. En mezclas abiertas y drenantes deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante a esa temperatura.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, el Director podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo mediante los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasaran las tolerancias en granulometría establecidas este Pliego.

5.2. Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial y estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las obras deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

En el caso de que la superficie estuviera constituida por un pavimento hidrocarbonado, se ejecutará un riego de adherencia según el presente Pliego; en el caso de que ese pavimento fuera heterogéneo se deberán, además, eliminar los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las obras. Si la superficie fuera granular o tratado con conglomerantes hidráulicos, sin pavimento hidrocarbonado, se ejecutará previamente un riego de imprimación según el presente Pliego.

Se comprobará que haya transcurrido el plazo de rotura o de curado de estos riegos, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie; asimismo, si hubiera transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no haya disminuído en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las obras podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.

5.3. Aprovisionamiento de áridos

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poder acopiarse y manejarse sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros ($D = 16 \text{ mm}$) el número mínimo de fracciones será de tres (3); para el resto de las mezclas será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el epígrafe 542.9.3.1. del PG-3.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio (> 1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 542.5.1.1. del PG-3.

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla no será inferior al correspondiente a un mes de trabajo con la producción prevista.

5.4. Fabricación de la mezcla

La carga de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que estén siempre llenas entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100 %) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Con mezclas densas y semidensas la alimentación de la arena, aun cuando ésta fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Los dosificadores de áridos en frío se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se acordará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; el tiro deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean uniformes.

En las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, los áridos calentados y, en su caso, clasificados se pesarán y se transportarán al mezclador. Si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos y el polvo mineral se agregará automáticamente el ligante hidrocarbonado para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

En mezcladores continuos, el volumen del material no deberá sobrepasar los dos tercios (2/3) de la altura de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en ella, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no deberá exceder de la fijada en la fórmula de trabajo.

5.5. Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendedora en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora, su temperatura no deberá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

5.6. Extensión de la mezcla

A menos que el Director de las obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), se realizará la extensión en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente artículo.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para la iniciación de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente podrá ponerse en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente artículo.

5.7. Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según un plan aprobado por el Director de las obras en función de los resultados del tramo de prueba; deberá hacerse a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada.

La compactación deberá realizarse de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizase por franjas, al compactar una de ellas se deberá ampliar la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Se cuidará que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

5.8. Juntas transversales y longitudinales

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera inferior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja deberá cortarse verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Salvo en mezclas drenantes, se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el presente Pliego, dejándolo romper suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura deberán compactarse transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo.

5.9. Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo, y especialmente el plan de compactación. El Director de las obras determinará si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las obras aprobará:

- En su caso, las modificaciones a introducir en la fórmula de trabajo.
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, las correcciones necesarias. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios o sustitutorios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad "in situ" establecidos en este Pliego y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos o permeámetros.

6. Especificaciones de la unidad terminada

6.1. Granulometría

Las tolerancias admisibles, en más o menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: cuatro por ciento ($\pm 4\%$).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: tres por ciento ($\pm 2\%$).
- Tamiz 0.063 mm de la norma UNE-EN 933-2: uno por ciento ($\pm 1\%$).

6.2. Dosificación de ligante hidrocarbonado

Las tolerancias admisibles, en más o menos, respecto de la dosificación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo serán del tres mil ($\pm 0,3\%$), en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.10 del PG-3, según el tipo de capa y de mezcla que se trate.

6.3. Densidad

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en el epígrafe 542.9.3.2.1 del PG-3.

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (6 cm): noventa y ocho por ciento ($< 98\%$).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento ($< 97\%$).

En mezclas drenantes, los huecos de la mezcla no deberán diferir en más de dos (± 2) puntos porcentuales de los obtenidos aplicando a la granulometría y dosificación medias la compactación prevista en la norma NL 159/86.

6.4. Características superficiales

La superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la textura superficial, según la norma UNE-EN 13036-1, no deberá ser inferior a siete décimas de milímetros (0,7 mm); y el coeficiente mínimo de resistencia al deslizamiento, según la norma UNE 41201 IN, no deberá ser inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

6.5. Tolerancias geométricas

6.5.1. De rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En vías de nueva construcción, dispuestos clavos de referencia, nivelados hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya separación no exceda de la mitad ($1/2$) de la distancia entre los perfiles del Proyecto ni de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichos clavos: ambas no deberán diferir en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, ni de quince milímetros (15 mm) en las demás capas. Si esta tolerancia fuera rebasada y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de las obras podrá aceptar la capa siempre que la superior a ella compense la merma, sin incremento de coste para la Administración.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura del pavimento, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, y las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones del Director de las obras.

6.5.2. De regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.9.4 del PG-3, deberá cumplir los valores de la tabla 542.14.a o 542.14.b del PG-3, según corresponda.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, así como las zonas que retengan aguas sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones del Director de las obras.

6.6. Limitaciones de la ejecución

La fabricación y la extensión de las mezclas bituminosas en caliente se efectuará cuando las condiciones climatológicas sean adecuadas. Salvo autorización expresa del Director, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a cinco grados centígrados (5° C) con tendencia a disminuir, o se produzcan precipitaciones atmosféricas. Con viento intenso, el Director podrá aumentar el valor mínimo antes citado de la temperatura ambiente, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

En caso necesario, se podrá trabajar en condiciones climatológicas desfavorables, siempre que lo autorice el Director, y se cumplan las precauciones que ordene en cuanto a temperatura de la mezcla, protección durante el transporte y aumento del equipo de compactación para realizar el apisonado rápido e inmediatamente.

Terminada la compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, en capas de espesor igual o inferior a diez centímetros (≤ 10 cm) cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

7. Control de calidad

7.1. Control de procedencia

7.1.1. Ligante hidrocarbonado

El suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las condiciones exigidas en el artículo 211 o 212 del PG-3. El Director de las obras podrá exigir copia de los resultados de los ensayos que estime conveniente, realizados por laboratorios homologados.

7.1.1.1. Áridos.

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

7.1.1.2. Polvo mineral de aportación.

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3), y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

7.1.2. Control de producción

7.1.2.1. Ligante hidrocarbonado

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 del PG-3, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones para el control de calidad del ligante.

7.1.2.2. Áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.16:

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), del árido combinado (incluido el polvo mineral) según la fórmula de trabajo, y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lascas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5). - Contenido de finos del árido grueso, según lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6). -
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6):

7.1.2.3. Polvo mineral de aportación

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

7.1.3. Control de ejecución

7.1.3.1. Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1), una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125 mme del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. Se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado, al menos una (1) vez por semana.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (> 5‰) en masa del total. En mezclas semicalientes, este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (> 1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.16 del PG-3, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado y al tipo de capa. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

7.1.3.2. Puesta en obra

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 542.8 del PG-3

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 542.9.4 del PG-3

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.
- Estas probetas se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), o mediante la norma UNE-EN 12697-32 o norma UNE-EN 12697-31 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor, según los criterios establecidos en el epígrafe 542.5.1.2. del P-3.
- En la preparación de las probetas, se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra, pero en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.
- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
- El funcionamiento de dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

En mezclas drenantes, se comprobará frecuentemente la permeabilidad de capa durante su compactación, según la Norma NLT 339/88.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

7.1.3.3. Producto terminado

Se considerará como 'lote' que se aceptará o se rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres criterios siguientes a una sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²).
- La fracción construida diariamente.

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (3), y sobre ellos se determinará su densidad aparente y espesor (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Sobre estos testigos se llevará a cabo también la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382), a la que hace referencia el artículo 531 del PG-3.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 542.7.3 del PG-3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 del PG-3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados (en cada rodada). La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

En capas de rodadura se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

7.1.4. Criterios de aceptación o rechazo

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en este Pliego, según lo indicado a continuación.

La densidad media obtenida en el lote no deberá ser inferior a la especificada en el epígrafe 542.7.1. del PG-3 Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ($\geq 95\%$) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ($< 95\%$) de la densidad especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

El espesor medio obtenido en el lote no deberá ser inferior al especificado en el epígrafe 542.7.2. del PG-3. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base:

- Si es superior o igual al ochenta por ciento ($\geq 80\%$), y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta por ciento ($< 80\%$), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo.
-

Para capas intermedias:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Para capas de rodadura:

- Si es inferior al especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada del lote presente resultados inferiores al especificado en más de un diez por ciento (10%). De no

cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas. Si se rebasaran dichas tolerancias, se procederá de la siguiente manera:

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto, el Director de las Obras podrá aceptar la rasante siempre que se compense la merma producida con el espesor adicional necesario de la capa superior, en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista, de acuerdo con lo especificado en el epígrafe anterior.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del proyecto. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3 del PG-3, se procederá de la siguiente manera: -

- Si es en menos del diez por ciento ($< 10\%$) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.
- Si es igual o más del diez por ciento ($\geq 10\%$) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3 del PG-3 y cumplen los valores de la tabla 542.17.a o 542.17.b del PG-3, según corresponda, se podrá incrementar el precio de abono de la mezcla bituminosa según lo indicado en este Pliego.

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.15. del PG-3 Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada, presente un (1) resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento ($> 25\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 542.7.4 del PG-3.

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.15 del PG-3. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento ($> 5\%$) de la longitud total medida, presente un (1) resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades. De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

Si la desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado (según el método de ensayo de la UNE –EN 12697-1) respecto de la fórmula de trabajo es superior a la tolerancia admisible especificada en el apartado 7.15.9.3.1., en dos o más lotes de la serie controlada, se procederá de la siguiente manera:

- Se aplicará una penalización económica del cinco por ciento (5%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo esté comprendida entre el tres y el seis por mil ($\square 0,3$ a $0,6 \%$) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral).
- Se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo esté comprendida entre el seis y el diez por mil ($\square 0,6$ a $1,0 \%$) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral).
- Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo exceda el diez por mil ($> \pm 1,0 \%$) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral).

8. Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos (incluso los procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en su caso), y el del polvo mineral. No serán de abono los sobreanchos laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

El ligante hidrocarbonado empleado no se considerará incluido en dicho precio, y por tanto será objeto de abono independiente.

CAPÍTULO 5. ESTRUCTURAS

ART. 5.1. Soleras hormigón

1. Definición

Capa resistente de hormigón en masa o armado, situada sobre el terreno natural o encachado de material de relleno cuya superficie superior quedará vista o recibirá un revestimiento de acabado. Medición y abono

2. Materiales

El Contratista dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos a poner en obra que garantice la trazabilidad de los mismos art. 14 y 15 del Código Estructural.

- Hormigón armado, según lo dispuesto en el punto específico de este mismo Pliego.
- Sellante de juntas: De material elástico, fácilmente introducible en las juntas. Tendrá concedido el correspondiente DIT.
- Fibras de polipropileno (si sólo se quiere evitar la fisuración) o de acero (si además se quiere aumentar la resistencia del hormigón).
- Separador: De poliestireno expandido, de 2 cm de espesor

3. Puesta en obra

Se verterá el hormigón del espesor indicado en proyecto sobre el terreno limpio y compactado o capa de encachado o sobre la lámina impermeabilizante si existe.

Se colocarán separadores alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera antes de verter el hormigón y tendrán una altura igual al espesor de la capa de hormigón.

En el caso de que lleve mallazo, éste se colocará en el tercio superior de la capa de hormigón. Si se arma con fibras de acero se hará un vibrado correcto, de forma que las fibras no queden en superficie.

Se harán juntas de retracción de ancho comprendido entre 0,5 y 1 cm. a distancias máximas de 5 m y de profundidad de 1/3 del espesor de la capa de hormigón. El sellante se introducirá en un cajeado previsto en la capa de hormigón o realizado posteriormente a máquina, entre las 24 y 48 horas posteriores al hormigonado.

En juntas de trabajo u otras discontinuidades se dispondrán elementos conectores, tales como barras de acero corrugado o un machihembrado (si las cargas que transmite no son elevadas) de forma que las dos partes de la solera sean solidarias.

Se extremará el cuidado en el curado del hormigón según 52.5 del Código Estructural.

4. Control y criterios de aceptación y rechazo

Cada 100 m² o fracción se realizará un control de la compacidad del terreno, del espesor de la solera y planeidad medida por regla de 3 m. se hará una inspección general de la separación entre juntas y cada 10 m. de junta se comprobará su espesor y altura.

Las tolerancias máximas admisibles serán las establecidas en el anejo 14 el Código Estructural.

5. Medición y abono

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

La medición se realizará considerando la superficie teórica de proyecto.

ART. 5.2. Hormigón armado

1. Definición

Dentro de este apartado se engloban todas las condiciones propias de la fabricación de hormigón armado.

La norma básica de referencia será el Real Decreto 470/2021 Código Estructural.

2. Materiales

El Contratista dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos a poner en obra que garantice la trazabilidad de los mismos art. 14 y 15 del Código Estructural.

2.1. Cemento

Según el artículo 28 del Código Estructural, RC-16, normas armonizadas UNE-EN 197 y RD 1313/1988. En todo caso se emplearán cementos de clase resistente 32,5 o superior.

El cemento se suministrará acompañado de un albarán con los datos exigidos en la RC-16. En el caso de cementos comunes contarán con marcado CE e irán acompañados de la declaración de prestaciones, el resto de los cementos incluirán certificado de conformidad con requisitos reglamentarios.

Cuando el suministro se realice en sacos, el cemento se recibirá en los mismos envases cerrados en que fue expedido. No llegará a obra u otras instalaciones de uso, excesivamente caliente. Se almacenará en sitio ventilado y defendido de la intemperie, humedad del suelo y paredes, y durante un máximo de 3 meses, 2 y 1, respectivamente, para las clases resistentes 32.5, 42.5 y 52.5, si el periodo es superior, se comprobará que las características del cemento siguen siendo adecuadas mediante ensayos según lo especificado en el RC-16.

Se utilizarán los tipos de cementos adecuados según el tipo de hormigón y su uso teniendo en cuenta lo especificado en el anejo 8 del RC-16 y la tabla 28 del Código Estructural. Destacar particularmente que no se emplearán cementos de albañilería para la fabricación de hormigones. Para hormigones en contacto con suelos con sulfatos (> 3.000 mg/kg) o con aguas con sulfatos (>600 mg/l) se empleará cemento resistente a los mismos. Del mismo modo hormigones en contacto con agua de mar requerirán cementos aptos para el mismo.

Se utilizará el cemento de la menor clase resistente posible compatible con la resistencia del hormigón.

2.2. Agua

Se atenderá a lo dispuesto en el artículo 29 del Código Estructural.

El agua utilizada tanto para amasado como para curado no contendrá ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. Cuando no sean potables, no posean antecedentes de su utilización o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial deberán cumplir las condiciones de exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos, ión cloruro, hidratos de carbono y sustancias orgánicas solubles en éter indicadas en el artículo 29 del Código Estructural. Se prohíbe el uso de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado.

2.3. Áridos

Cumplirán las condiciones del artículo 30 del Código Estructural.

Pueden emplearse gravas de machaqueo o rodadas, arenas y escorias siderúrgicas apropiadas que dispongan de marcado CE. Los áridos deberán cumplir las condiciones químicas, físico-mecánicas, de granulometría, tamaño y forma indicadas en artículo 30 del Código Estructural y en la norma armonizada UNE-EN 12620, en caso de duda, el fabricante deberá realizar ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrológicos, físicos o químicos. En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Cada carga irá acompañada por hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección Facultativa, en la que figuren los datos indicados en el Código Estructural, el marcado CE y la declaración de prestaciones.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones.

Para el empleo de áridos reciclados será preciso el consentimiento expreso por escrito de la Dirección Facultativa, se limitará a un 20 % en peso sobre el contenido de árido, procederá de hormigón no admitiéndose materiales de otra naturaleza y adaptará sus características a lo expresado en el art. 30.8 del Código Estructural.

La utilización de áridos ligeros estará limitada a las especificaciones del anejo 21 del Código Estructural.

2.4. Aditivos

Cumplirán lo establecido en el artículo 31 del Código Estructural y en las normas armonizadas UNE-EN 934-2. Básicamente se contemplan: reductores de agua, modificadores del fraguado, inclusores de aire y multifuncionales.

El fabricante garantizará que las características y el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función deseada sin perturbar

excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado y dispondrá de marcado CE aportando la preceptiva declaración de prestaciones.

La Dirección Facultativa deberá autorizar su utilización y en su incorporación a la mezcla se seguirá estrictamente lo dispuesto por el fabricante. El suministrador del hormigón será informado de la posible incorporación de aditivos en obra.

2.5. Adiciones

Cumplirán lo establecido en el artículo 32 del Código Estructural.

Tan solo se utilizarán en el momento de su fabricación, exclusivamente en central, podrán ser cenizas volantes o humo de sílice, siempre en hormigones con cementos tipo CEM I y su empleo contará con el visto previo de la Dirección Facultativa. La cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas será del 35 % del peso del cemento y de humo de sílice del 10 %.

No podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras, y cumplirán las especificaciones indicadas en 32.1 y 32.2 del Código Estructural.

2.6. Armaduras

El acero puesto en obra ha de mantener sus cualidades y características intactas desde su fabricación por lo que en su almacenamiento y transporte estarán protegidas de la lluvia, humedad del terreno u otros agentes o materias agresivas. En el momento de su utilización, las armaduras deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

2.6.1. Armaduras pasivas

Cumplirán lo establecido en la UNE-EN 10080 y el artículo 34 del Código Estructural. Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales ni grietas y tendrán una sección equivalente no inferior al 95,5% de la nominal. Las características mecánicas mínimas estarán garantizadas por el fabricante según la tabla 34.2.a del Código Estructural. Se suministrarán con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en normas UNE-EN y llevarán grabadas las marcas de identificación de acuerdo con dichas normas. Las mallas electrosoldadas se fabricarán con barras o alambres corrugados que no se mezclarán entre sí por distintas tipologías de acero y cumplirán lo dispuesto en el artículo 35.1 del Código Estructural.

2.6.2. Armaduras activas

Cumplirán lo establecido en las UNE 36094 y el artículo 36 del Código Estructural. Los elementos constituyentes de las armaduras activas pueden ser alambres, barras o cordones. El fabricante facilitará, además, si se le solicita, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida de los ensayos correspondientes a la

composición química, características mecánicas y geométricas, que justifiquen que el acero cumple las características exigidas por el Código Estructural. Además, irá acompañada, en el caso de barras o alambres corrugados, del certificado específico de adherencia.

3. Puesta en obra

La puesta en obra se atenderá estrictamente a lo dispuesto en las Instrucciones del Código Estructural y NCSE-02.

Las armaduras se dispondrán sujetas entre sí de manera que no varíe su posición durante el transporte, montaje y hormigonado, y permitan al hormigón envolverlas sin dejar coqueras. En el corte de la ferralla se pueden emplear cizallas o maquinaria de corte no estando permitido el uso del arco eléctrico, sopletes u otros métodos que alteren las características físico-metalúrgicas del material. El despiece, enderezado, corte y doblado de las barras se hará de acuerdo al artículo 49.3 el Código Estructural. Los empalmes de armaduras en obra deberán realizarse con la aprobación expresa de la dirección facultativa y los realizados por soldadura deberán atenerse a los procedimientos de soldadura descritos en la UNE 36832, las superficies estarán secas y limpias, y no se realizarán con viento intenso, lluvia o nieve, a menos que se adopten las debidas precauciones. Bajo ninguna circunstancia se llevará a cabo una soldadura sobre una superficie que se encuentre a una temperatura igual o inferior a 0º C. Queda prohibida la soldadura de armaduras galvanizadas o con recubrimientos epoxídicos. Se dispondrán separadores o calzos en obra, según 49.8.2 del Código Estructural, para garantizar la posición de las armaduras y los recubrimientos.

El hormigón estructural requiere estar fabricado en central conforme al artículo 51 del Código Estructural pudiendo estar la central en obra o en instalaciones exclusivas en cuyo caso se denomina hormigón preparado. El hormigón deberá quedar mezclado de forma homogénea empleando la dosificación de todos sus componentes por peso, según lo dispuesto en proyecto y del Código Estructural, quedando el árido bien recubierto de pasta de cemento. La dosificación mínima de cemento será la señalada en el art. 43.2.1 del Código Estructural. El hormigón no experimentará, durante el transporte, variación sensible en las características que poseía recién amasado.

Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que figurarán como mínimo, los datos indicados en el anejo 4 del Código Estructural. El fabricante de este hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada por la Dirección de la Obra. En hormigones fabricados en central ubicada en obra el constructor dejará un libro de registro a disposición de la dirección facultativa firmado por persona física en el que constarán las dosificaciones, proveedores, equipos empleados, referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación, registro de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados.

El tiempo transcurrido entre la adición del agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor de una hora y media para hormigón sin promotores o retardadores de fraguado y en ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado. Queda expresamente prohibida la adición de agua en obra al hormigón. Se puede añadir en obra plastificante o superplastificante siempre que no se sobrepasen los límites establecidos y siempre con el visto bueno del fabricante. En el vertido y colocación de las masas se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla. A partir de 1 metro de altura, el hormigonado no puede hacerse por vertido libre siendo necesario el empleo de canaletas o

conductos que eviten el golpeo del hormigón. No se efectuará el hormigonado sin la conformidad de la Dirección de la Obra, una vez se hayan revisado las armaduras. La compactación de hormigones se realizará de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. Se realizará según lo expuesto en 52.2 del Código Estructural.

Las juntas de hormigonado se situarán en dirección lo más normal posible a las de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones, en cualquier caso, el lugar de las juntas deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa. Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, se humedecerá la superficie y deberán eliminarse, en su caso, las partes dañadas por el hielo empleando promotores de adherencia si fuese necesario.

Queda terminantemente prohibido hormigonar si llueve, nieva, hay viento excesivo, temperaturas superiores a 40° C, soleamiento directo, o se prevea una temperatura de 0 ° C en las próximas 48 horas. Si el hormigonado es imprescindible se adaptarán las medidas pertinentes y se contará con la autorización expresa de la Dirección Facultativa y el fabricante.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad mediante un adecuado curado, durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. según lo especificado en el punto 52.5 del Código Estructural. Si el curado se realiza por riego directo, no producirá deslavado. En caso de optar por la protección del hormigón con recubrimientos plásticos, agentes filmógenos o similares ofrecerán las suficientes garantías y no resultarán perjudiciales para las prestaciones del hormigón endurecido o posteriores recubrimientos.

Los productos desencofrantes serán de naturaleza adecuada y no serán perjudiciales para las propiedades o el aspecto del hormigón y no perjudicarán a la posterior aplicación de revestimientos. Expresamente queda prohibido el empleo de grasa, gasóleo u otros productos no apropiados. Las superficies vistas no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto.

4. Control y criterios de aceptación y rechazo

El Contratista aportará un programa de control de calidad según contenidos estipulados en 95.1 del Código Estructural que deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa y que desarrollará el plan de control que se incluye en proyecto. La Dirección Facultativa podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos adicionales.

Si el cemento dispone de distintivo de calidad reconocido oficialmente según RC-16 se comprobará la identificación, clase, tipo, categoría y distintivos, de otro modo la dirección facultativa podrá requerir la realización de ensayos de resistencias mecánicas, tiempos de fraguado, expansión, pérdida al fuego, residuo insoluble, trióxido de azufre, cloruros, sulfuros, óxido de aluminio y puzolanidad.

Los aditivos contarán con marcado CE en caso contrario se deberá aportar certificado de ensayo con antigüedad inferior a 6 meses según lo dispuesto en 56.4.3 del Código Estructural.

Para la recepción de aceros se comprobará que disponen de un distintivo de calidad con reconocimiento oficial en vigor, en caso contrario se realizarán ensayos según 58 del Código Estructural.

En caso de que las armaduras elaboradas o ferralla armada no cuente con un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme art 18 del Código Estructural se realizará control experimental del para comprobar características mecánicas, adherencia, dimensiones o de soldadura, conforme al art 58 del Código Estructural.

Los ensayos del hormigón se realizarán según lo dispuesto en el programa de control y en el artículo 57 del Código Estructural. Los ensayos de docilidad serán según UNE-EN 12350 y los de resistencia y resistencia a la penetración de agua según UNE-EN 12390.

Se realizarán ensayos de hormigón previos y característicos si se dan las circunstancias especificadas en 57.4.

Se hará un control de la ejecución por lotes según artículo 63.1 el Código Estructural, haciendo comprobaciones previas al comienzo de la ejecución, control de acopios, comprobaciones de replanteo y geométricas, cimbras y andamiajes, armaduras, encofrados, transporte, vertido y compactación, juntas de trabajo, contracción o dilatación, curado, desmoldeo y descimbrado, tolerancias y dimensiones finales.

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Dosificación: +-3 % en cemento, áridos, agua y adiciones y +-5 % en aditivos.
- Recubrimiento armaduras activas: +-5 mm. en elementos prefabricado y +-10 mm. in situ.
- Resistencia característica del hormigón según Código Estructural.
- Consistencia del hormigón según tabla 57.5.2.1 del Código Estructural.
- Desviaciones admisibles según anejo 14 del Código Estructural.

ART. 5.3. Encofrados

1. Definición

Se refiere este Artículo a los encofrados a emplear en las obras, ya sean planos o curvos. Además de lo aquí indicado, será de aplicación el Artículo cuarenta y ocho (48) del Código

2. Estructural.

Se entiende por encofrado el molde constituido a base de elementos de madera, metálicos u otro material que reúna las necesarias condiciones de eficacia y que sirva para contener provisionalmente al hormigón en tanto alcance la resistencia requerida para autosostenerse.

Tipos de encofrado y características El encofrado puede ser, según el tipo de material con el que esté realizado, de madera o metálicos; y según la tipología y sistema de colocación serán fijos o deslizantes.

3. Características

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego para las obras de hormigón armado.

CAPÍTULO 6. SISTEMAS DE CONTENCIÓN

ART. 6.1. Tablestacados metálicos

1. Definición

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

Se entiende por pantalla de tablestacas combinada la compuesta por elementos primarios y secundarios. Los elementos primarios están formados normalmente por pilotes metálicos, situados en el terreno a intervalos equidistantes. Los elementos secundarios son generalmente perfiles metálicos de tablestaca, que se disponen en el espacio intermedio entre los elementos primarios.

2. Materiales

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

2.1. Tablestacas metálicas

2.1.1. Condiciones generales

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a tracción será superior a trescientos cuarenta megapascals (340 MPa) u otra superior que determine el Proyecto.

El acero utilizado deberá permitir el empleo de soldadura eléctrica.

En el caso de reutilización de tablestacas deberá comprobarse que cumplen las especificaciones referentes al tipo, tamaño y calidad del acero definidos en el Proyecto.

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa, se enderezarán, de modo que su flecha máxima, respecto a la recta definida por sus dos (2) extremos, no sea mayor que un doscientosavo (1/200) de su longitud.

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable; y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

En caso de utilizarse materiales de sellado, para reducir la permeabilidad de las uniones entre tablestacas, éstos deberán cumplir las especificaciones definidas en Proyecto. Salvo que se disponga de experiencia previa contrastada, o de ensayos representativos sobre modelo del método a utilizar para el sellado de las uniones entre tablestacas, deberá comprobarse, mediante ensayos adecuados sobre tramos de unión sellados, que el método propuesto cumple los requisitos de impermeabilización de la pantalla de tablestacas especificados en Proyecto.

2.1.2. Forma y dimensiones

Los perfiles y peso de las tablestacas serán los que figuren en Proyecto, admitiéndose, para su longitud, unas tolerancias de veinte centímetros (20 cm) en más y de cinco centímetros (5 cm) en menos.

El corte de las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de sierra o soplete.

3. Equipo necesario para la ejecución de las obras

La hincada de las tablestacas podrá efectuarse por medio de mazas de golpeo (lentas o rápidas, de simple o doble efecto), a presión o mediante aparatos vibradores adecuados.

En el caso de mazas de simple efecto, el peso de la maza propiamente dicha no será inferior a la cuarta parte (1/4) del peso de la tablestaca si se hincan las tablestacas de una en una, o a la mitad (1/2) del peso de la misma si se hincan por parejas. La energía cinética desarrollada en cada golpe, por las mazas de doble efecto, será superior a la producida, también en cada golpe, por la de simple efecto especificada, cayendo desde una altura de sesenta centímetros (60 cm).

Las mazas deberán ser guiadas en todo su recorrido por un dispositivo de guía aprobado por el Director de las Obras.

4. Ejecución de las obras

El manejo y almacenamiento de las tablestacas se realizará de tal manera que garantice la seguridad de las personas e instalaciones. Deberá asegurarse asimismo que no se provoquen daños significativos en la geometría, elementos de unión o revestimiento de las tablestacas.

Las tablestacas de dimensiones o características diferentes deberán almacenarse de forma separada e identificarse adecuadamente.

Para definir la forma de almacenamiento, número de tablestacas por apilamiento y disposición de los soportes se tendrá en cuenta la longitud y rigidez de éstas, con el fin de evitar que se produzcan daños en las mismas.

En los almacenamientos de tablestacas con tratamientos superficiales, se dispondrán separadores entre cada tablestaca.

Cualquier variación en las características de las tablestacas definidas en Proyecto (variación de longitud, aumento de resistencia, etc.), deberá ser aprobada por el Director de las Obras.

Se dispondrán guías para las tablestacas, que pueden consistir en una doble fila de tablones, o piezas de madera de mayor sección, colocados a poca altura del suelo, de forma que el eje de

hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir. Esta doble fila de tablones estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de tablestacas en más de dos centímetros (2 cm).

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de sombreretes o sufrideras adecuados, para evitar su deformación por los golpes. En su parte inferior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno en la misma (lo que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hincuen a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo, tornillo, o cualquier pieza análoga alojada, pero no ajustada en dicho extremo de forma que permanezca en su sitio durante la hinca, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. Salvo especificación del Proyecto o, en su defecto del Director de las Obras, no se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanqueidad de las juntas.

La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en terreno firme estipulada en Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Terminada la hinca, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en Proyecto, y se construirá, si procede, la viga de arriostramiento.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (3°), en cualquier dirección.

Las ayudas a la hinca, tales como lanza de agua, preperforación o lubricación de juntas, serán utilizadas únicamente con el consentimiento por escrito del Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

5. Tolerancias

Salvo especificación en contra del Proyecto, la posición y verticalidad de las pantallas de tablestacas, una vez colocadas deberá cumplir las tolerancias definidas a continuación:

Tipo de pantalla	Descripción	Posición de la cabeza de la tablestaca mm	Verticalidad (2) del metro superior en todas las direcciones Porcentaje
Pantalla de tablestacas (6)	En tierra	75 (1)	1,0 (3)
	Sobre agua	100 (1)	1,5 (3)
Pantalla combinada (7)		20 (4)(5)	0,5 (5)

- (1) Perpendicular a la pantalla.

- (2) Si la dirección del eje de las tablestacas definida en el Proyecto difiere de la vertical, las tolerancias especificadas en la tabla deberán tomarse con relación a esa dirección.
- (3) En suelos difíciles se considerará el límite del dos por ciento (2%), salvo especificación en contra del Proyecto.
- (4) En todas las direcciones horizontales.
- (5) El Proyecto o el Director de las Obras podrán modificar estos valores, en cada caso, dependiendo de la longitud, tipo y número de los elementos de tablestaca intermedios, y de las condiciones del suelo, con el fin de reducir al máximo el riesgo de desenhebrado.
- (6) Excluidas las tablestacas planas.
- (7) En tierra y sobre agua.

Si la cota del pie de las tablestacas o pilotes primarios difiere, una vez hincados, en más de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) de la especificada en Proyecto, deberá informarse al Director de las Obras y se estará a lo que éste determine.

Si las cabezas de las tablestacas difieren, una vez hincadas, en más de cincuenta milímetros (50 mm) del nivel especificado en Proyecto, las tablestacas deben cortarse al nivel adecuado, con una precisión de veinte milímetros (20 mm).

Los sistemas de medida utilizados para controlar la posición e inclinación de las tablestacas deben estar en concordancia con la precisión buscada en cada caso y ser aprobados por el Director de las Obras.

6. Requerimientos especiales

Si el Proyecto plantea condicionantes estrictos en relación con la impermeabilidad de las tablestacas, previamente a su ejecución deberá presentarse al Director de las Obras, para su aprobación, un informe con una descripción detallada de todas las actividades, materiales y procedimientos y ensayos previstos, a efectos de garantizar la misma.

Si existen estructuras o instalaciones sensibles en el entorno de la obra, debe verificarse mediante pruebas de hinca o por experiencias previas, la seguridad de éstas.

7. Medición y abono

Los tablestacados metálicos se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos en el terreno después de proceder, en su caso, a la operación de enrase.

El abono de los empalmes, por soldadura, de las tablestacas se considerará incluido en el precio del tablestacado, salvo que se especifique lo contrario en el Proyecto.

Si las tablestacas tuvieran que ser hincadas a mayor profundidad de la estipulada en Proyecto, hasta un exceso del cincuenta por ciento (50 por 100), el Contratista no podrá reclamar variación de los precios unitarios del Contrato por este concepto.

ART. 6.2. Entibaciones

Se define como entibación el dispositivo provisional de sostenimiento de excavaciones que permite continuar la obra y que se realiza mediante estructuras de hierro o madera. Se refiere este artículo a la realización y puesta en obra de dichas estructuras.

1. Materiales

1.1. Madera

La madera para entibaciones cumplirá las condiciones establecidas para la misma en el Capítulo “Condiciones que deben cumplir los materiales” de este Pliego.

1.2. Acero

Las piezas de acero de las entibaciones podrán ser fabricadas con perfiles laminados y chapas que cumplan las condiciones establecidas en el Capítulo “Condiciones que deben cumplir los materiales de este Pliego.

Las cerchas podrán elaborarse con perfiles laminados de las condiciones citadas en el párrafo anterior y también con perfiles laminados del tipo Toussaint, especialmente fabricados para entibaciones, y curvados en fábrica, con uniones deslizantes entre los elementos que forman la cercha.

Las planchas para el forro de la entibación podrán ser de chapa ondulada de acero sin galvanizar, o bien galvanizadas si es preciso que sean resistentes a la oxidación.

2. Condiciones generales

El Contratista estará obligado a efectuar las entibaciones de zanjas y pozos que sean necesarias para evitar desprendimientos del terreno, sin esperar indicaciones u órdenes del Director, siempre que por las características del terreno y la profundidad de la excavación lo considerase procedente para la estabilidad de la excavación y la seguridad de las personas, o para evitar excesos de excavación inadmisibles, según lo establecido en este Pliego

El Contratista presentará al Director los Planos y cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, con una antelación no inferior a treinta (30) días de su ejecución. Aunque la responsabilidad de las entibaciones es exclusiva del Contratista, el Director podrá ordenar el refuerzo o modificación de las entibaciones proyectadas por el Contratista, en el caso en que aquél lo considerase necesario, debido a hipótesis de empuje del terreno insuficientes, a excesivas cargas de trabajo en los materiales de la entibación o a otras consideraciones justificadas.

El Contratista será responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación, de sostenimientos, y de su incorrecto cálculo o ejecución.

Aunque el Contratista no lo considerase imprescindible, el Director podrá ordenar la ejecución de entibaciones o el refuerzo de las previstas, o ejecutadas por el Contratista siempre que, por causas justificadas, lo estime necesario y sin que por estas órdenes del Director hayan de modificarse las condiciones económicas fijadas en el Contrato.

Aun cuando las entibaciones, según especificación concreta del Proyecto, sean objeto de abono directo, es decir, que su coste no deba estar incluido en los precios de las unidades de obra de las excavaciones, el diseño y cálculo de aquéllas será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

Cuando lo ordene el Director, todos los elementos de la entibación que no puedan ser retirados inmediatamente antes de la ejecución del revestimiento definitivo o del relleno de la zanja o pozo, en su caso, estarán constituidos de materiales imputrescibles, incluso el material de relleno en el trasdós del forro o enfilaje de la entibación.

En los pozos de sección circular, el forro de la entibación estará formado por tablas estrechas o piezas especiales que se adapten a la superficie curva de la sección teórica, y que no originen flechas de segmentos circulares en planta superiores a tres centímetros (3 cm).

3. Ejecución de las obras

La ejecución de las entibaciones será realizada por operarios de suficiente experiencia como entibadores de profesión y dirigida por un técnico que posea los conocimientos y la experiencia adecuada al tipo e importancia de los trabajos de entibación a realizar en la obra.

Mientras se efectúan las operaciones de entibación no se permitirá realizar otros trabajos que requieran la permanencia o el paso de personas por el sitio donde se efectúan las entibaciones ajenas al propio trabajo de entibación.

El corte y preparación de testas y cajas de las piezas de madera y la preparación de las piezas metálicas para la entibación se realizará en las partes totalmente entibadas o que no requieran entibación.

En ningún caso se permitirá que los operarios se sitúen dentro del espacio limitado por el trasdós de la entibación y el terreno.

En ningún caso los elementos constitutivos de las entibaciones se utilizarán para el acceso del personal ni para el apoyo de pasos sobre la zanja. El borde superior de la entibación se elevará por encima de la superficie del terreno como mínimo diez centímetros (10 cm).

El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de las entibaciones y a reforzarlas o sustituirlas si fuera necesario.

4. Medidas de protección y seguridad

No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical.

Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que emplean.

En cortes de profundidad mayor de uno coma treinta metros (1,30 m) las entibaciones deberán sobrepasar, como mínimo, veinte centímetros (20 cm) el nivel superficial del terreno y setenta y cinco centímetros (75 cm) en el borde superior de laderas.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado, asimismo se comprobarán que están expeditos los cauces de aguas superficiales.

Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los codales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.

En general las entibaciones o parte de estas se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales empezando por la parte inferior del corte.

Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablonés, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

5. Medición y abono

Se medirá y abonará por m² de acuerdo con los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº1.

CAPÍTULO 7. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES EN BAJA TENSIÓN

ART. 7.1. Objeto

Todos los procedimientos relativos a la instalación de baja tensión se regirán por los criterios indicados en el Documento Nº3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, del “Proyecto EDAM Los Cardones, Las Playas, T.M. de Valverde”, adjunto como separata eléctrica al presente proyecto constructivo

CAPÍTULO 8. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA INSTALACIÓN DE APARATOS A PRESIÓN

ART. 8.1. Objeto

Todos los procedimientos relativos a la instalación de equipos a presión se regirán por los criterios indicados en el Documento Nº3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, del “Proyecto EDAM Los Cardones, Las Playas, T.M. de Valverde”, adjunto como separata al presente proyecto constructivo

CAPÍTULO 9. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA OBRA CIVIL

ART. 9.1. Introducción y generalidades

1. Actividades que componen las obras

A petición del Ingeniero-Director de las Obras, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas.

Dichos planos se someterán a la aprobación del Ingeniero-Director de las Obras, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

A continuación, se relacionan las actividades básicas que componen las obras.

1.1. Trabajos preliminares y demolición

Las obras de este tipo comprenden:

- La actividad de demolición propiamente dicha.
- Replanteo de todas las operaciones y materialización de referencias topográficas
- El despeje y limpieza de toda la zona comprendida dentro de los límites de expropiación, así como los escarificados y demoliciones necesarias.
- La demolición y la eliminación de todos los materiales inservibles dentro de los límites de la explanación.
- Cuantas operaciones sean necesarias para terminar la obra en las condiciones de calidad y con las tolerancias definidas en los elementos del proyecto.
- Limpieza y retirada de elementos auxiliares y restos de obra.
- Conservación de la obra ejecutada hasta su recepción provisional.

1.2. Estructuras

La ejecución de las estructuras comprende:

- Replanteo de referencias topográficas.
- Suministro, ensamblaje, puesta en obra, desmontaje y recuperación de los elementos para realización de encofrados, cimbras y andamios.
- Suministro, elaboración y puesta en obra de las armaduras de acero corrugado figuradas en los planos.
- Suministro, puesta en obra, compactación y curado de los hormigones con las calidades prescritas en los planos para cada elemento de la obra.
- Colocación de conducciones, tuberías de drenaje, sumideros, barandillas, apoyos, juntas y cuantas instalaciones y elementos auxiliares vienen definidos en los planos.
- Rellenos en cimientos y en trasdós de los muros.
- Cuantas operaciones se precisen para terminar las obras en las condiciones de calidad y con las tolerancias definidas en los documentos del proyecto.
- Demolición de las obras auxiliares provisionales y/o acondicionamiento del terreno.
- Limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.
- Conservación de la obra ejecutada hasta su recepción provisional.

- Realización de todos los ensayos correspondientes al nivel de control establecido, de acuerdo con lo especificado en cada plano, según la Instrucción EHE.

1.3. Afirmado

Comprende los trabajos siguientes:

- Preparación de las superficies existentes.
- Cuantas operaciones, aparte las específicamente detalladas a continuación, se precisen para terminar las obras en los documentos del proyecto.
- Limpieza y retirada de elementos auxiliares y restos de obra.
- Conservación y retirada de elementos auxiliares y restos de obra.
- Conservación de la obra ejecutada hasta su recepción provisional.
- Suministro, acopio, extendido, rasante, compactación y refino de la base de hormigón fratasado, con preparación de sus superficies terminadas.

1.4. Señalización

Comprende los trabajos siguientes:

- Suministro de los materiales: placas, soportes y anclajes.
- Ejecución de las cimentaciones y anclajes.
- Instalación de los elementos de soporte y de las señales.

2. Iniciación de las obras

2.1. Inspección de las obras

La inspección de las obras abarca a los talleres o fábrica donde se produzcan y preparen los materiales o se realicen trabajos para las obras.

2.2. Programa de trabajos

El programa de trabajos se realizará conforme al modelo y contenido que se indique en la licitación de las obras, o por el Ingeniero-Director de las Obras.

3. Desarrollo y control de las obras

3.1. Replanteo de detalle de las obras

Además del replanteo general se cumplirán las siguientes prescripciones:

- a) El Ingeniero-Director de las Obras o el personal subalterno en quien delegue, cuando no se trata de parte de obra de importancia, ejecutará sobre el terreno el replanteo dejando perfectamente definidas las alturas correspondientes a enrasas de cimientos.
- b) No se procederá al relleno de las zanjas de cimientos sin que el Ingeniero-Director de las Obras o subalterno según los casos, tomen o anoten de conformidad con el Contratista y en presencia del mismo, los datos necesarios para cubicar y valorar dichas zanjas. A medida que se vayan elevando las fábricas, se tomarán igualmente los datos que han de servir para su abono.

- c) Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen al practicar los replanteos y reconocimientos a que se refiere este artículo.

3.2. Materiales a emplear

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, pudiendo ser rechazados en caso contrario.

Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en la obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el Autocontrol del Contratista y, eventualmente, con el Control de la Dirección de Obra. El no rechazo de un material no implica su aceptación.

El no rechazo o la aceptación de una procedencia no impide el posterior rechazo de cualquier partida de material de ella que no cumpla las prescripciones ni incluso la eventual prohibición de dicha procedencia.

3.3. Seguridad y Salud en el Trabajo

El Contratista redactará un Estudio de Seguridad y Salud que figurará en el Proyecto y se considerará contractual a todos los efectos y de obligado cumplimiento para el Contratista.

3.4. Conservación de las obras ejecutadas durante el plazo de garantía

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integren el proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía que contractualmente se establezca a partir de la fecha de la recepción provisional.

El Contratista reparará a su costa las obras que hayan sufrido deterioro, por negligencia u otros motivos que le sean imputables, o por cualquier causa que pueda considerarse como evitable por los servicios de Conservación del propio Contratista.

3.5. Limpieza final de las obras

Una vez terminada la obra, y antes de su recepción provisional, se procederá a su limpieza general, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares e instalaciones que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía.

Esta limpieza se extenderá a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la obra o similar a su entorno.

3.6. Ejecución de las obras no especificadas en este Pliego

La ejecución de las unidades de obra del Presente Proyecto, cuyas especificaciones no figuren en este capítulo del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se harán de acuerdo con lo especificado para las mismas en el PG-3/75 y órdenes circulares que lo modifican o en su

defecto, con lo que ordene el Ingeniero-Director de las Obras, dentro de la buena práctica para obras similares.

4. Medición y abono

4.1. Condiciones generales

Todos los precios a que se refieren las normas de medición y abono contenida en este presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes a menos que específicamente se excluya alguno en el artículo correspondiente.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas para la mano de obra, necesarios para ejecutar la unidad de obra, terminada con arreglo a lo especificado en este Pliego y en los Planos, tal como sean aprobados por la Administración.

4.2. Obras defectuosas

La obra defectuosa no será de abono. Deberá ser demolida por el Contratista y reconstruida en plazo, de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio del Ingeniero-Director de las Obras de las obras, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que el Ingeniero-Director de las Obras estime, salvo en el caso en que el adjudicatario la demuela a su costa y la rehaga con arreglo a las condiciones del contrato.

4.3. Precios contradictorios

Si fuera necesario establecer alguna modificación que obligue a emplear una nueva unidad de obra, no prevista en los Cuadros de Precios, se determinará contradictoriamente el nuevo precio, de acuerdo con las condiciones generales y teniendo en cuenta los precios de los materiales, precios auxiliares y Cuadros de Precios del proyecto.

La fijación del precio se hará, en todo caso, antes de que se ejecute la nueva unidad. El precio de aplicación será fijado por la Administración, a la vista de la propuesta del Ingeniero-Director de las Obras y de las observaciones del Contratista. Si éste no aceptase el precio aprobado quedará exonerado de ejecutar la nueva unidad de obra y la Administración podrá contratarla con otro empresario en el precio fijado o ejecutarla directamente.

ART. 9.2. Materiales básicos

1. Conglomerantes

1.1. Cementos

Definición

Son conglomerantes que, amasados con agua, fraguan y endurecen, tanto expuestos al aire como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

Especificaciones y recepción

Será de aplicación lo prescrito en la Instrucción para la recepción de cementos vigente que actualmente es la RC-08, aprobada por el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio.

Almacenamiento y manipulación

Será de aplicación lo prescrito en la Instrucción para la recepción de cementos vigente que actualmente es la RC-08, aprobada por el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio.

2. Metales

2.1. Aceros para armaduras pasivas

Definición

El acero a emplear para las armaduras pasivas será B500SD con distintivo de calidad oficialmente reconocido en vigor.

Características

Cumplirán las especificaciones indicadas en el artículo 32 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Características geométricas y ponderales

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm.

La sección equivalente no será inferior al 95,5 por ciento de la sección nominal.

La determinación de la sección equivalente de una barra debe realizarse después de limpiarla cuidadosamente para eliminar las posibles escamas de laminación y el óxido no adherido firmemente. Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. Las características geométricas y ponderales, así como sus tolerancias, serán las especificadas en la Norma 36068:94.

Almacenamiento

Tanto en el transporte como durante el almacenamiento, las barras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias. Se almacenarán separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón. Antes de su utilización y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse que no presenta alteraciones perjudiciales.

Recepción

En los documentos de origen figurarán la designación y características del material, la EHE, así como la garantía del fabricante de que el material cumple las características indicadas en la citada Instrucción.

El fabricante facilitará, además, si se le solicita, copia de los resultados de ensayos correspondientes a la partida servida.

El suministrador facilitará a la entrega del material toda la documentación indicada en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 así como los certificados que demuestren que el acero suministrado está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido y que se encuentra en vigor.

El control del acero para armaduras pasivas se realizará de acuerdo con el capítulo 14 y el artículo 88 de la EHE-08.

2.2. Acero estructural

Definición

Estructuras realizadas con productos de acero laminado de espesor mayor que 3 mm, perfiles huecos y conformados en frío o caliente destinados a servir de elementos resistentes de espesor constante igual o mayor que 2 mm, y tornillos ordinarios, calibrados y de alta resistencia, así como tuercas y arandelas.

La designación comercial actual de los aceros para construcciones metálicas es la que figura en las normas UNE EN 10 025, UNE EN 10 210-1:1994, y UNE-EN 10219-1:1998.

Características

Acero estructural en perfiles conformados en frío de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil, de clase S 275 J0H

Durabilidad.

En lo que respecta a la estructura metálica, se han previsto los oportunos medios para garantizar una adecuada durabilidad de la misma, de acuerdo con lo indicado en el DB-SE-A, así como el uso para los bastidores de los equipos dentro de la EDAM con acero inoxidable

3. Pinturas

3.1. Pinturas a base de resinas epoxi

Tipos de pintura

Para la imprimación anticorrosiva se utilizará la pintura de minio de plomo a base de resina epoxi, aplicada en dos manos.

La pintura de acabado será una pintura a base de resinas epoxi de alto contenido en sólidos, utilizable sobre superficies metálicas, de hormigón y madera. El color de la pintura de acabado

será el que se indica en los planos, o, en su defecto, determine el Ingeniero-Director de las Obras.

Las condiciones de aplicación serán las indicadas por el fabricante, con las dadas por el Ingeniero-Director de las Obras.

No se producirá abono separado de las pinturas consideradas en este artículo, cuyo coste se considera en las unidades de obra de las que forman parte.

4. Materiales varios

4.1. Agua a emplear en morteros y hormigones

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 27 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

No será necesario la realización de los ensayos si el agua a emplear procediera de la red de agua potable, siempre que el Contratista presentará certificados de los análisis efectuados sobre toma de muestras recogidas en algún punto de la red de distribución lo más cercano posible al lugar de la obra, firmados y sellados por el Ayuntamiento o Servicio de Explotación que dirija la depuradora de potables de la zona.

El Contratista no podrá emplear otro tipo de agua sin consentimiento por escrito de la Dirección de Obra; y siempre que se vaya a realizar tal cambio se deberán recoger muestras y analizarlas.

4.2. Madera

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones indicadas en el Artículo 286 del PG - 3/75.

La madera para entibaciones y medios auxiliares Deberá tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas. Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque sean admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas. Deberá estar exenta de fracturas por compresión.

La madera para encofrado y cimbras tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón. Será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta. La madera aserrada se ajustará como mínimo, a la clase I/80, según la Norma UNE 56525:72. Las tablas para el forro o tablero de los encofrados será machihembrada, en todos los encofrados de superficies vistas y escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto, para todos los encofrados de superficies ocultas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o colorean los paramentos.

ART. 9.3. Acondicionamiento

1. Limpieza de la zona

Definición y Ejecución de las Obras

Consiste esta unidad de obra, en extraer y retirar de las zonas designadas plantas, maleza, escombros, maderas caídas, basura, o cualquier otro material indeseable. Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias a las personas ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Las operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños a las construcciones colindantes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de las Obras, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos, así como los árboles y plantas que deban ser trasplantados a otros lugares.

Medición y abono

No es objeto de medición y abono. El coste de la limpieza de la zona de las obras será enteramente por cuenta del Contratista. Esta unidad incluye también la carga y transporte de los productos a depósitos o vertederos.

2. Desbroce del terreno

Ejecución de las obras

Se procederá al desbroce de toda la explanación, salvo que el Director de Obra ordene lo contrario por escrito.

La profundidad del desbroce será fijada en cada caso por el Director de Obra. En todo caso, del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes de menos de un metro (1 m) de altura se eliminarán todos los tocones o raíces con dimensión máxima superior a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimientado del terraplén, a menos de veinte centímetros (20 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno ni a menos de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Se tendrá especial cuidado en las zonas indicadas en los planos como zona de vegetación a recuperar, donde se procederá al trasplante de los especímenes a zonas no afectadas por las obras.

Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m²) realmente desbrozados, medidos sobre el terreno en proyección horizontal. Se considerará incluido en el precio el relleno de los huecos producidos con material de terraplén, y el trasplante de especies autóctonas.

3. Demoliciones

Las demoliciones consisten en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, edificios, fábricas de hormigón y otras fábricas, aceras que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma. El método de demolición será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Ingeniero-Director de las Obras.

Definición y Ejecución de las Obras

El corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones. A efectos de medición y abono se establecen los siguientes criterios:

Medición y abono

- La demolición de edificaciones existentes se medirá y abonará por los metros cúbicos (m³) de volumen exterior demolido, hueco y macizo, e incluye la parte proporcional de cimientos.
- La demolición de firme existente se medirá y abonará por los metros cuadrados (m²) de firme realmente demolido.

En ningún caso, será objeto de abono independiente el transporte a depósito o vertedero de los productos resultantes, por considerarse incluidos en las unidades de demolición o arranque correspondiente.

ART. 9.4. Estructuras

1. Armaduras a emplear en hormigón armado

Definición

Se emplearán barras corrugadas de acero B 500S, con la designación de la Instrucción EHE. Su límite elástico característico no será inferior a cinco mil cien kilogramos por centímetro cuadrado (5.100 kg/cm²).

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Despiece de las armaduras.
- Cortado y doblado de las armaduras.
- Colocación de separadores.

- Colocación de las armaduras.
- Atado o soldado de las armaduras, en su caso

Características

Cumplirán las especificaciones indicadas en el artículo 32 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Características geométricas y ponderales

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm.

La sección equivalente no será inferior al 95,5 por ciento de la sección nominal.

La determinación de la sección equivalente de una barra debe realizarse después de limpiarla cuidadosamente para eliminar las posibles escamas de laminación y el óxido no adherido firmemente.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. Las características geométricas y ponderales, así como sus tolerancias, serán las especificadas en la Norma 36068:94.

Almacenamiento

Tanto en el transporte como durante el almacenamiento, las barras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Se almacenarán separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse que no presenta alteraciones perjudiciales.

Recepción

En los documentos de origen figurarán la designación y características del material, la EHE, así como la garantía del fabricante de que el material cumple las características indicadas en la citada Instrucción.

El fabricante facilitará, además, si se le solicita, copia de los resultados de ensayos correspondientes a la partida servida.

El suministrador facilitará a la entrega del material toda la documentación indicada en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 así como los certificados que demuestren que el acero suministrado está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido y que se encuentra en vigor.

El control del acero para armaduras pasivas se realizará de acuerdo con el capítulo 14 y el artículo 88 de la EHE-08.

Las armaduras pasivas cumplirán lo indicado en el artículo 33 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y presentarán unas características según lo indicado en el artículo 38 de la EHE-08.

El proceso de elaboración, armado y montaje de las armaduras pasivas cumplirá lo prescrito en el artículo 69 de la EHE-08.

El control de la armadura pasiva seguirá las prescripciones del artículo 88 de la EHE-08.

Control de Calidad

Se realizará según los artículos 87 y 88 de la Instrucción EHE-08.

Medición y Abono

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos, cuando no estuviera incluido en la definición de otras unidades, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los planos.

El coste de despuntes y solapes se considerará incluido en el precio, al igual que, en su caso, los separadores, manguitos, tuercas y demás accesorios de unión de las barras roscadas.

El precio de abono será el especificado en los cuadros de precios para las unidades de obra reflejadas según el tipo de acero empleado.

El acero empleado en elementos prefabricados no será objeto de medición y abono por separado, quedando su coste incluido en el precio de la unidad correspondiente.

2. Acero estructural

Definición

Estructuras realizadas con productos de acero laminado de espesor mayor que 3 mm, perfiles huecos y conformados en frío o caliente destinados a servir de elementos resistentes de espesor constante igual o mayor que 2 mm, y tornillos ordinarios, calibrados y de alta resistencia, así como tuercas y arandelas.

La designación comercial actual de los aceros para construcciones metálicas es la que figura en las normas UNE EN 10 025, UNE EN 10 210-1:1994, y UNE-EN 10219-1:1998.

Características

Acero estructural en perfiles tubulares conformados en frío de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil, de clase S 275 J0H

Durabilidad.

En lo que respecta a la estructura metálica, se han previsto los oportunos medios para garantizar una adecuada durabilidad de la misma, de acuerdo con lo indicado en el DB-SE-A, ya que se trata de acero inoxidable

Soldaduras

Las piezas que vayan a unirse con soldadura se fijarán entre sí o a gálbos de armado para garantizar la inmovilidad durante el soldeo, pudiendo emplearse como medio de fijación en el caso de fijación de las piezas entre sí casquillos formados por perfiles L o puntos de soldadura. Ambos podrán quedar incluidos en la estructura. La soldadura se realizará mediante electrodos de acero inoxidable.

Queda prohibido el uso de soldadura oxiacetilénica para la soldadura de aceros inoxidables. Ello es debido porque durante la soldadura se generan óxidos de cromo de un elevado punto de fusión, superior al del metal base. Estos óxidos no funden y quedan sobre la superficie del baño dificultando el proceso de soldadura, además de disminuir la resistencia a la corrosión, tanto de la soldadura como de las áreas adyacentes.

Después del montaje, tras la inspección y aceptación de la estructura montada, se limpiarán las zonas de soldadura efectuadas en obra.

Control de Calidad

En la recepción de los perfiles el fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química del acero de los perfiles vacíos que suministre, según el CTE-DB-SE-A. Los ensayos de recepción se solicitarán particularmente. En el caso de que se requieran, se realizarán dividiendo la partida en unidades de inspección.

Montaje en obra

El constructor, basándose en los planos de proyecto, redactará un programa de montaje que presentará al Ingeniero-Director de las Obras antes de iniciar los trabajos para su aprobación.

La capacidad y calidad de la instalación y equipos de montaje se ajustarán al programa de montaje y estarán en buenas condiciones.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte y almacenamiento se realizarán con cuidado para no dañar las piezas ni la pintura, protegiendo las partes donde hayan de fijarse las cadenas, ganchos o cables.

Se corregirán los defectos provocados en las operaciones de transporte (abolladuras, combas, torceduras) antes de proceder al montaje. En caso de no poder ser corregidos y afectar a la resistencia o estabilidad, se rechazará la pieza y se marcará.

Se realizará el ensamble de las piezas según los planos de taller y tolerancias admisibles. Antes de comenzar el atornillado definitivo o soldeo de las uniones, se comprobará que la posición coincide con la definitiva.

Medición y Abono

Las estructuras de acero se medirán y abonarán por su peso teórico, deducido a partir de un peso específico del acero de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos fuerza por metro cúbico (7850 Kp/m³), salvo cuando estuviere incluido en alguna otra unidad. Los precios de abono para cada tipo de acero se especifican en los cuadros de precios del Proyecto

Las dimensiones necesarias para efectuar la medición se obtendrán de los planos del proyecto y de los planos de taller aprobados por el Ingeniero-Director de las Obras. No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro de peso superior por su propia conveniencia, aún contando con la aprobación del Ingeniero-Director de las Obras.

Los perfiles y barras se medirán por su longitud de punto a punta en dirección del eje de la barra. Se exceptúan las barras con cortes oblicuos en sus extremos que, agrupados, puedan obtenerse de una barra comercial cuya longitud total sea inferior a la suma de las longitudes de punta a punta de las piezas agrupadas; en este caso se tomará como longitud del conjunto de piezas la de la barra de que puedan obtenerse.

El peso se determinará multiplicando la longitud por el peso por unidad de longitud dado en las Normas UNE 36 521, UNE 36 526, UNE 36 527, UNE 36 529, UNE 36 522, UNE 36 531, UNE 36 532, UNE 36 533, UNE 36 541, UNE 36 542, UNE 36 553, UNE 36 559, UNE 36 560, UNE 36 559. UNE 36 560. En caso de que el perfil utilizado no figurase en las citadas normas se utilizará el peso dado en los catálogos o prontuarios del fabricante del mismo o al deducido de la sección teórica del perfil, de acuerdo con el criterio que establezca previamente la Dirección Facultativa.

Las placas de anclaje, así como la parte proporcional de pernos y demás elementos de anclaje, así como la soldadura, o mayor proporción de esta en uniones o elementos complejos, no serán objeto de medición, ya que quedan incluidos dentro del precio correspondiente a la medición anteriormente descrita y no se abonarán aparte como medición o como elemento independiente.

Los aparatos de apoyo y otras piezas especiales que existan quedan incluidos dentro de la medición anteriormente descrita. No se medirán los medios de unión. Estos están repercutidos dentro del precio.

El precio, incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la estructura, proyecto de detalle o taller, suministro de materiales, ejecución en taller, controles de calidad, transporte a obras, medios auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas; incluirá, asimismo, las tolerancias de laminación, los recortes y despuntes y los medios de unión, placas de anclaje, soldaduras y tornillos.

Los planos de taller y/o montaje deben llevar incorporado el peso en kg detallado de cada elemento para su aprobación previo a su fabricación. En caso de que los planos de taller no incluyan el peso en kg de los elementos, la Dirección Facultativa determinará la medición a abonar según planos aprobados por esta.

El abono de esta unidad de obra se hará de acuerdo con el precio que figura en la partida correspondiente en este proyecto, precio que incluye todo aquello necesario para la completa ejecución y terminación de la partida.

3. Hormigones

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso, y eventualmente productos de adición que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia. Esta unidad incluye las siguientes operaciones:

Materiales y ejecución

Cemento.

Los tipos de cemento a emplear serán los indicados en el Artículo 3.2.1.1. Cementos del presente Pliego y cumplirán las características dadas en el citado Artículo.

Áridos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas procedentes de yacimientos naturales o del machaqueo y trituración de piedra de cantera, así como escorias siderúrgicas apropiadas.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Los sulfuros oxidables (por ejemplo, pirrotina, marcasita y algunas formas de pirita), aun en pequeña cantidad, resultan muy peligrosos para el hormigón, pues por oxidación y posterior hidratación se transforman en ácido sulfúrico y óxido de hierro hidratado, con gran aumento de volumen.

Los áridos no deben ser activos frente al cemento, ni deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse áridos tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc.

Tampoco se usarán áridos procedentes de ciertos tipos de rocas de naturaleza silíceas (por ejemplo, ópalo, dacitas, etc.), así como otras que contienen sustancias carbonatadas magnéticas (por ejemplo, dolomitas), que pueden provocar fenómenos fuertemente expansivos en el hormigón en ciertas condiciones higrotérmicas y en presencia de los álcalis provenientes de los componentes del hormigón (reacción árido-álcali).

Otros tipos de reacciones nocivas pueden presentarse entre el hidróxido cálcico liberado durante la hidratación del cemento y áridos que provienen de ciertas rocas magmáticas o metamórficas, en función de su naturaleza y estado de alteración. Por ello, cuando no exista experiencia de uso, se prescribe la realización de ensayos de identificación en un laboratorio especializado.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

d) 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección de hormigonado.

- e) 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado.
- f) 0,25 de la dimensión mínima de la pieza.

Cuando el hormigón deba pasar por entre varias capas de armaduras, convendrá emplear un tamaño de árido más pequeño que el que corresponde a los límites a) o b) si fuese determinante.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá los límites indicados en la Instrucción EHE.

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón. Los áridos no presentarán reactividad potencial con los alcalinos del hormigón. Los áridos cumplirán las condiciones físico- mecánicas dictadas en la Instrucción EHE.

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá los valores de especificados en la Instrucción EHE.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7238:71, no debe ser inferior a 0,20.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas. Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados. En caso contrario, deberán adoptarse las precauciones oportunas para evitar los perjuicios que la elevada temperatura, o excesiva humedad, pudieran ocasionar.

No podrá emplearse ningún producto de adición sin la autorización de la Dirección de obra.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar.

Si el hormigonado se realizara en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40 °C).

Tipos de hormigón

Los tipos de hormigón empleados y el control que debe establecerse se recogen en el Documento Presupuesto, en cada uno de los elementos estructurales correspondientes.

Vertido

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

Tampoco se utilizarán masas que hayan acusado anormalidades de fraguado o defectos de miscibilidad de la pasta.

Los dispositivos y procesos de transporte y vertido del hormigón evitarán la segregación y la desecación de la mezcla; eliminando, para ello, las vibraciones, sacudidas repetidas y caídas libres de más de un metro cincuenta centímetros (1,50 m)

Compactación

La consolidación del hormigón se efectuará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo. Esta operación deberá prolongarse junto a los paramentos y rincones del encofrado hasta eliminar las posibles coqueras y conseguir que se inicie la reflexión de la pasta a la superficie.

El espesor de las masas que hayan de ser consolidadas no sobrepasará el máximo admisible para conseguir que la compactación se extienda sin segregación de la mezcla, a todo el interior de la masa.

En el hormigonado de piezas, especialmente en las de fuerte cuantía de armaduras, se ayudará la consolidación mediante un picado normal al frente o talud de la masa.

La consolidación de masas secas se completará por vibración, prodigando los puntos de aplicación de los vibradores lo necesario para que, sin que se inicien segregaciones locales, el efecto se extienda a toda la masa.

Los vibradores de aguja deberán sumergirse profundamente en la masa retirándolos lentamente. La distancia entre los sucesivos puntos de inmersión deberá ser la apropiada para producir en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante.

Cuando se hormigón por tongadas, se introducirá el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente. En todo caso, siempre que se empleen aparatos de este tipo, se deberá efectuar una operación final de vibrado, poniendo cuidado especial en ella para evitar todo contacto de la aguja con las armaduras.

El hormigón se verterá gradualmente, no volcándose nuevos volúmenes de mezcla hasta que se hayan consolidado las últimas masas.

Juntas

Las juntas del hormigón se alejarán de las zonas en las que las armaduras estén sometidas a fuertes tracciones. Antes de la ejecución de la junta, el paramento recién desencofrado se limpiará en su totalidad, eliminando toda la lechada superficial hasta la aparición del árido grueso, tal y como se indica en la EHE. Después se limpiará a conciencia eliminando el polvo adherido al mismo.

Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se deberá mantener la humedad del hormigón y evitar todas las causas extremas, tales como sobrecargas o vibraciones que puedan provocar la fisuración del mismo.

Las superficies se mantendrán húmedas durante siete (7) días como mínimo. Estos plazos mínimos de curado deberán ser aumentados en un cincuenta (50) por ciento en tiempo seco o caluroso, cuando se trate de piezas de poco espesor y cuando las superficies estén soleadas o hayan de estar en contacto con agentes agresivos.

Cuando por determinadas circunstancias no se haga el curado por riego, podrán aplicarse a las superficies líquidos impermeabilizantes y otros tratamientos o técnicas especiales destinadas a impedir o reducir eficazmente la evaporación, siempre que tales métodos presenten las garantías que se estimen necesarias en cada caso, y con la debida autorización de la Dirección de Obra.

Control de Calidad

El control del hormigón se realizará de acuerdo con el artículo 86 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Se realizará un control estadístico del hormigón durante el suministro de acuerdo con el artículo 86.5 de la Instrucción EHE-08.

Las decisiones derivadas del control del hormigón se regirán de acuerdo con el artículo 86.7 de la Instrucción EHE-08.

Medición y Abono

El hormigón se medirá por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, salvo cuando estuviere incluido en alguna otra unidad. Los precios de abono para cada tipo de hormigón se especifican en los cuadros de precios del Proyecto.

El cemento, áridos, agua y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidas en el precio unitario, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

4. Morteros de cemento

Definición

Se define los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Ingeniero-Director de las Obras.

Materiales

El cemento a emplear será el CEM II/B-P 32,5R y cumplirá las especificaciones en el Artículo 3.2.1.1. Cementos del presente Pliego.

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En todo caso el agua deberá cumplir las condiciones prescritas en el Artículo 280 del PG-3/75, de acuerdo con los métodos de ensayo de las Normas UNE indicadas en dicho Artículo.

Se tomarán dos muestras a lo largo de la obra del agua de amasado de morteros de cemento que se someterán a los ensayos especificados en el PG-3. Tampoco será necesaria la realización de los ensayos si el agua a emplear procediera de la red de agua potable.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar.

Si el amasado se realizara en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40 °C).

Tipos y Dosificaciones

Se empleará el tipo M-5 para morteros de nivelación para apoyos (5 N/mm²).

Medición y Abono

El mortero no será de abono directo, al estar incluido en el precio de la unidad correspondiente.

5. Encofrados y moldes

Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Se entiende por molde el elemento destinado al moldeo de hormigones en un lugar distinto al que ha de ocupar la pieza en servicio.

La ejecución de la unidad de obra comprende las operaciones siguientes:

- Replanteo de los encofrados.
- Montaje del encofrado con limpieza y preparación de las superficies de apoyo, si es necesario.
- Preparado de las superficies interiores del encofrado con desencofrante.
- Tapado de juntas entre piezas.
- Nivelado del encofrado.
- Humectación del encofrado.
- Apuntalado del encofrado, si es preciso.
- Desmontaje y retirada del encofrado y todo el material auxiliar, una vez la pieza estructural esté en disposición de soportar los esfuerzos previstos.

Ejecución

Los encofrados, con sus ensambles, soporte o cimbras tendrán la rigidez y la resistencia necesaria para soportar el hormigonado sin movimientos locales superiores a 5 mm, ni de conjunto superiores a la milésima (1:1.000) de la luz. El Ingeniero-Director de las Obras podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones. Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos (2) milímetros para evitar la pérdida de lechada, pero deben dejar el hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se comprima y deforme el tablero.

Las superficies quedarán sin desigualdades ó resaltos mayores de un milímetro (1 mm) para las caras vistas de hormigón y no se admitirán en los aplomos y alineaciones errores mayores de un centímetro (1 cm). Los encofrados podrán ser de madera o metálicos.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Medición y Abono

Los encofrados de paramentos ocultos o vistos se medirán y abonarán con arreglo a su empleo por metros cuadrados (m²) de paramento a encofrar ejecutados, deducidos de los planos de construcción. A tal efecto, los hormigones de elementos horizontales se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales.

En las unidades de obra que incluyan sus correspondientes encofrados, estos no serán objeto de abono por separado considerándose su precio incluido dentro de dichas unidades de obra. Los precios de abono, según que los paramentos de hormigón a encofrar sean ocultos o vistos, se especifican en los cuadros de precios del Proyecto.

Las unidades correspondientes incluyen la construcción, montaje, elementos de sustentación y fijación necesarios para su estabilidad, aplicación de líquido desencofrante y operaciones de desencofrado, tanto para los de madera como metálicos.

ART. 9.5. Movimiento de tierras

1. Excavación en zanjas y pozos

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales extraídos en la apertura de zanjas y pozos de todo tipo y dimensiones. Se incluyen los agotamientos, desagües provisionales, andamiajes, apuntalamientos, entibaciones, etc. que pudieran resultar necesarios, así como el transporte de los productos removidos a vertedero, depósito u lugar de empleo.

Clasificación de las excavaciones

La excavación será no clasificada.

Ejecución de las obras

El Contratista propondrá un método de construcción y someterá a la aprobación del Director de Obra los planos de detalle que lo definan.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que conste en los Planos del proyecto o que indique el Director de Obra.

No se procederá al relleno de zanja o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Director de Obra.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno de las zanjas o cimentaciones, y se transportará a vertedero o acopios. En todo caso, el Director de Obra fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizada en el relleno de las mismas.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que en cada caso se trate.

El volumen adicional excavado en los cimientos se rellenará con dicho terreno y se compactará según las especificaciones para núcleo de terraplén, salvo que el proyecto o el Ingeniero Director dispongan otra cosa.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

Se marcará sobre el terreno su situación y límites, que no excederán de los que han servido de base a la formación del proyecto.

Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las mismas, a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.

Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas.

Las excavaciones se entibarán cuando el Director de la Obra lo estime necesario.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, suponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de la Obra.

Los gastos de los agotamientos necesarios serán por cuenta del Contratista.

La preparación del fondo de las zanjas requerirá el rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno de las depresiones con arena y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, hasta alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado. Si estas depresiones e irregularidades exceden de veinte centímetros (20cm) se rellenarán con hormigón H-150 hasta conseguir una superficie sensiblemente plana a la cota de cimentación prevista.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.

Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de la Obra.

En todas las entibaciones que el Director de Obra estime oportuno, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

Si a juicio del Directo de la Obra, el terreno en el nivel definido para la cimentación no reuniera las condiciones de resistencia y homogeneidad exigidas, se proseguirá la excavación, con taludes verticales, hasta conseguir un nivel con dichas características, rellenando posteriormente con hormigón H-100 hasta la cota de la base de la zapata. El espesor de la capa de hormigón H-100 dispuesta no excederá de un metro cincuenta centímetros (1,5m).

En las zanjas de drenaje en coronación de desmonte o bajo el apoyo de los terraplenes, la excavación comenzará siempre por el extremo situado a cota más baja, con una cota de fondo de zanja que irá aumentando paulatinamente ladera arriba de tal forma que la pendiente de dicho fondo de la zanja y la del tubo dren de fondo (si éste existiera) sea igual o superior a uno por ciento (1%).

Si la estabilidad de las paredes permite el mantenimiento abierto de toda la longitud de la zanja, la eventual colocación del tubo dren y del relleno de material granular podrá realizarse por etapas separadas. En cualquier caso, el Contratista deberá prever la secuencia de ejecución necesaria para la realización completa de las zanjas por tramos de la menor longitud.

Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m3), deducidos por diferencia entre las secciones reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles teóricos resultantes de aplicar las secciones definidas en los planos y sobreanchos especificados o autorizados. En todos los casos se incluye en los precios los andamiajes, apuntalamientos, etc., que pudieran resultar necesarios. También se incluye la construcción de los caminos de acceso que pudieran resultar necesarios, cualquiera que sea su longitud, sección y afirmado.

En ningún caso se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizados por el Director de la Obra, ni el volumen de relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrante de las mismas

2. Rellenos localizados

Definición

Corresponde a las obras de relleno, extensión y compactación de tierras procedentes de excavación o préstamos a realizar en zonas localizadas y de poca extensión, que no permitan el uso de maquinaria habitual en terraplenes, que exigen cuidados especiales por su proximidad a obras de fábrica.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los materiales necesarios, ya procedan de la excavación o de préstamos.
- La extensión de cada tongada
- La humectación o desecación de cada tongada
- La compactación de cada tongada
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Materiales

Los rellenos de zanjas y pozos serán de suelo seleccionado procedente de las excavaciones o de préstamos. El relleno en cimientos de estructuras y obras de fábrica de hormigón se efectuará con suelo seleccionado.

Para el resto de rellenos se utilizarán los mismos materiales que en las zonas correspondientes de los terraplenes, según el apartado 330.3 de este Pliego.

Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán de acuerdo con el Art. 332 del PG-3, quedando limitado el espesor de una tongada a un espesor máximo de treinta centímetros (30 cm).

El relleno de cimientos de pequeñas obras de fábrica se compactará hasta alcanzar como mínimo el cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Hasta alcanzar la cota máxima del relleno seleccionado, entre éste y el talud, se terraplenará simultáneamente con material procedente de la excavación.

Medición y abono

Los rellenos localizados que serán objeto de abono son los correspondientes a las zanjas, pozos y cimientos. Los rellenos de los trasdoses de muros y estribos, obras de fábrica, se consideran abonados dentro del precio del terraplén.

Los rellenos en zanjas, pozos y cimientos se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, deducidos de los perfiles teóricos de la excavación, descontando el volumen del caño o zapata correspondiente.

El abono de estas unidades de obra se realizará según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

ART. 9.6. Varios

1. Limpieza y terminación de las obras

Definición

Una vez terminada la obra, y antes de su recepción provisional, se procederá a su limpieza general, retirando los materiales, sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones, almacenes, y edificios que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía. Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar unos y otros en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la obra o similar a su entorno.

Medición y Abono

No es objeto de medición y abono. El coste de la limpieza y terminación de las obras será enteramente por cuenta del Contratista, una vez que en el acta de recepción provisional se haya hecho constar que se ha realizado la limpieza y terminación de las obras.

2. Conservación de las obras durante el plazo de garantía

Definición

Una vez terminadas las obras, el Contratista queda obligado a la conservación de todas las obras por él realizadas hasta el día de la recepción definitiva de las mismas.

Estos trabajos de conservación se realizarán de acuerdo con un Programa preparado por el Contratista y cuya aprobación por el Ingeniero-Director de las Obras debe ser requisito previo para la recepción provisional de las mismas y no podrá incluir obras de reparación de unidades de obra, cuya ejecución defectuosa sea imputable al Contratista y que deberá realizar a su costa.

Durante la ejecución de estas obras de Conservación el Contratista deberá acatar las órdenes del Ingeniero-Director de las Obras o del Jefe de los Servicios de Conservación en el que él delegue.

Medición y Abono

No es objeto de medición y abono. El coste de la conservación será enteramente por cuenta del Contratista.

Las Palmas de Gran Canaria, a diciembre de 2023

AUTOR DEL PROYECTO



José Luis Alonso Paredes
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 20.161



Consejo Insular
de Aguas de El Hierro



CIAL ingenieros

DOCUMENTO N° 4. PRESUPUESTO

PROYECTO:	PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE
CÓDIGO:	2303-003
CLIENTE:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE EL HIERRO
DOCUMENTO:	PRESUPUESTO
FICHERO:	04.00 PPTO INDICE - 2303-003.DOCX
VERSIÓN:	01

REVISIÓN		MODIFICACIONES	APARTADO REVISADO / PÁGINA AFECTADA
FECHA	Nº		
DICIEMBRE/2023	01	DOCUMENTO ORIGINAL	

REALIZADO	REVISADO	VALIDADO
ARIDANI FRANCO NORDELO DICIEMBRE/2023	CARLOS IBRAHIM ARIAS DICIEMBRE/2023	JOSÉ LUIS ALONSO PAREDES DICIEMBRE/2023

Índice “Documento nº 4. Presupuesto”

- 4.1 MEDICIONES
- 4.2. CUADRO DE PRECIOS N° 1
- 4.3. CUADRO DE PRECIOS N° 2
- 4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES
- 4.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- 4.6. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN



4.1. MEDICIONES



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
01	OBRA CIVIL							02.01.01.03	ud Frontal operación filtro de lechos						
01.01	ud Acondicionamiento del terreno y excavaciones IDAM							(PA0202013)	Suministro y colocación frontal de operación de filtro compuesto por tubería, Ø250 con material PE-100 PN16, válvulas manuales de mariposa de presión de trabajo 16 bar, instalación aérea, incluyendo parte proporcional de piezas especiales y apoyos, incluso estructura soporte batería válvulas. Totalmente instalado y probado.						
01.02	ud Cimentaciones						1,00	Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
(C.01.002)								Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
01.03	ud Redes enterradas						1,00	Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
(C.01.003)															
01.04	ud Estructuras						1,00	02.01.01.04	ud Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C1						3,00
(C.01.004)								(PA0202014A)	Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C1 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.						
01.05	ud Arquitectura						1,00	Act0010	Línea producción C1	1				1,00	1,00
(C.01.005)															1,00
01.06	ud Instalaciones edificio						1,00	02.01.01.05	ud Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C2						
(C.01.006)								(PA0202014B)	Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C2 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.						
02	EQUIPOS A PRESIÓN							Act0010	Línea producción C2	1				1,00	1,00
02.01	PRETRATAMIENTO														
02.01.01	FILTRACIÓN LECHOS							02.01.01.06	ud Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C3						
02.01.01.01	ud Carcasa para filtro de lechos							(PA0202014C)	Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C3 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.						
(PA0202011)	Suministro e instalación de carcasa para filtro de lecho horizontal, fabricante CALPLAS, modelo serie H o equivalente, material de construcción PRFV con protección UV, con superficie filtrante de 10 m2, diámetro nominal 2.550 mm, longitud total 4.350 mm. Presión de diseño 6 bar. Conexión a proceso mediante brida DN-250, con distribuidor inferior mediante brazos colectores, boca de carga, de acceso lateral y visor. Acabado según estándar del fabricante. Incluyendo parte proporcional de piezas especiales y apoyos. Totalmente instalado y probado.														
Act0010	Línea producción C1	1				1,00		Act0010	Línea producción C3	1				1,00	1,00
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	3,00								
Act0010	Línea producción C3	1				1,00									
							3,00								
02.01.01.02	tn Lecho filtro material AMF														
(PA0202012)	Suministro y carga por lecho filtrante compuesto por cristal reprocesado AMF o equivalente, en distintas selectividades para poder realizar contralavado del filtro del lecho con una velocidad de 40 m3/h/m2, con la siguiente disposición con el visto bueno de la Dirección de Obra: - AMF Grado 3: 3 ton. - AMF Grado 2: 4 ton. - AMF Grado 1: 8 ton.														
Act0010	Línea producción C1	15				15,00		Act0010	Línea producción C2	1				1,00	1,00
Act0010	Línea producción C2	15				15,00	45,00								
Act0010	Línea producción C3	15				15,00									
							45,00								1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
02.01.01.07 (PA0202015A)	ud Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C1 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C1 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.							02.01.02 02.01.02.01 (PA0202021)	FILTROS DE CARTUCHOS ud Filtro de cartuchos Suministro e instalación de carcasa de filtros de cartuchos fabricante FLUYTEC, modelo 35 FTPV-5 o equivalente, material de construcción PVC, capacidad para 35 filtros de 50", diámetro nominal 540 mm, altura total 1.897 mm. Presión de diseño 6 bar. Conexión a proceso mediante brida DN-125. Incluye los filtros de cartuchos de polipropileno bobinado de 50", selectividad de filtración 5 micras nominales. Acabado según estándar del fabricante. Incluyendo parte proporcional de piezas especiales, brazo de elevación en AISI316. Totalmente instalado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	1,00	Act0010	Línea producción C1	2				2,00	
							1,00	Act0010	Línea producción C2	2				2,00	
02.01.01.08 (PA0202015B)	ud Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C2 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C2 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.							Act0010	Línea producción C3	2				2,00	6,00
															6,00
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	1,00	02.01.02.02 (PA0202022)	ud Colector de entrada a filtros de cartucho Suministro e instalación de tubería de material PE-100, PN-16 de diámetros varios para alimentación por bastidor del módulo C, para interconexión hidráulica de entrada del filtro de cartucho. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.						
							1,00	Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
02.01.01.09 (PA0202015C)	ud Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C3 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C3 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.							Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
								Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	1,00								3,00
							1,00	02.01.02.03 (PA0202023)	ud Colector de salida de filtros de cartucho Suministro e instalación de tubería de material PE-100, PN-16 de diámetros varios para alimentación por bastidor del módulo C, para interconexión hidráulica de salida de filtro de cartucho. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.						
02.01.01.10 (PA0202016)	ud Conducción de purga captación y drenaje filtro lechos Suministro e instalación de tubería de material PE-100 Ø250 PN-16, para purga de la captación y drenaje de los filtros de lechos del módulo C hasta arqueta de descarga. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación subterránea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.							Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
								Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción módulo C	1				1,00	1,00	Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							1,00								3,00
								02.02 02.02.01 (PA0203002A)	BOMBEO DE ALTA PRESIÓN ud Colector de aspiración bomba de alta presión bastidor C1-C3 Suministro e instalación de tubería del colector denominado en P&ID BP-X12-A, para alimentación bastidor C1 y C3 del módulo C, de material PE-100, PN-16, para interconexión hidráulica de la aspiración de la bomba de alta presión, en diversos diámetros. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.						
								Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
								Act0010	Línea producción C3	1				1,00	2,00
															2,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
02.02.02 (PA0203002B)	ud Colector de aspiración bomba de alta presión bastidor C2 Suministro e instalación de tubería del colector denominado en P&ID BP-X12-A, para alimentación bastidor C2 del módulo C, de material PE-100, PN-16, para interconexión hidráulica de la aspiración de la bomba de alta presión, en diversos diámetros. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.						
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	1,00
							1,00
02.02.03 (PA0203003)	ud Colector de impulsión bomba de alta presión Suministro e instalación colector multipuerto para realizar la conexión hidráulica entre la impulsión de las bombas de alta presión y el colector de entrada de cada bastidor de OI del módulo C, material de construcción acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-6", DN-4" y DN-3", con soldadura. Incluyendo isométrico de acero inoxidable en parte superior del colector para permitir la instalación de válvula de venteo TECVAL VB-12 PN-100 provista de actuador eléctrico CENTORK serie 480. Radigrafiado de las soldaduras al 10%, instalación sobre soporte, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, válvulas, totalmente terminado, montado y probado. Incluye trabajos de mecanizado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00
02.03 02.03.01 (PA0204002)	BOMBEO DE RECIRCULACIÓN ud Colector de aspiración bomba booster Suministro e instalación colector de enlace entre el colector HP-out de las cámaras isobáricas y la brida de aspiración de la bomba de booster de cada bastidor de OI del módulo C, material de construcción acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura. Radigrafiado de las soldaduras al 10%, instalación sobre soporte, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye trabajos de mecanizado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00
02.03.02 (PA0204003)	ud Colector de impulsión bomba booster Suministro e instalación colector de enlace entre la impulsión de la bomba de recirculación y unión con colector de entrada a membranas de ósmosis inversa de cada bastidor de OI del módulo C, material de construcción acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-6", DN-5" y DN-4", con soldadura. Instalación sobre soporte, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye trabajos de mecanizado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00
							3,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
02.04 02.04.01 (PA0205001)	RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DE LA SALMUERA ud Sistema de cámara isobárica Suministro e instalación de sistema de cámara isobárica de cada bastidor de OI del módulo C, fabricante ENERGY RECOVERY, compuesto por dos (2) unidades PX-Q260, para la recuperación de energía de la corriente de rechazo de los tubos de presión de ósmosis inversa, incluyendo asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. Totalmente instalado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00
02.04.02 (PA0205002A)	ud Colector HP-out cámaras isobáricas Colector para conexión en alta presión del sistema de intercambio de presión HP-out de cada bastidor de OI del módulo C, acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles de acero inoxidable VITULIC y carretes de montaje. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00
02.04.03 (PA0205002B)	ud Colector HP-in cámaras isobáricas Colector para conexión en alta presión del sistema de intercambio de presión HP-in de cada bastidor de OI del módulo C, acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles de acero inoxidable VITULIC y carretes de montaje. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00
02.04.04 (PA0205003A)	ud Colector LP-out cámaras isobáricas Colector para conexión en baja presión del sistema de intercambio de presión LP-out con la brida del colector de rechazo salmuera BP de cada bastidor de OI del módulo C, Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles VITULIC. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, totalmente terminado, montado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00

DOCUMENTO N° 4. PRESUPUESTO

4.1. MEDICIONES

Consejo Insular

de Aguas de El Hierro

CIAL

ingenieros

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
02.04.05 (PA0205003B)	ud Colector LP-in cámaras isobáricas Colector para conexión en baja presión del sistema de intercambio de presión LP-in de cada bastidor de OI del módulo C, Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø140 PN-16, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles VITAULIC. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, válvulas, totalmente terminado, montado y probado.							02.05.02 (PA0206002)	ud Membranas de ósmosis inversa Membrana de Ósmosis Inversa de poliamida aromática con película fina nanocompuesta (TFN) en arrollamiento espiral para agua de mar, fabricante LG Chem, membrana LG SW 440 GR. Superficie unitaria 440 ft2 (41,0 m2), rechazo estabilizado de sales 99,85%, rechazo estabilizado de Boro 93%. Totalmente instalada en caja de presión limpia y sin cierres, incluyendo el ajuste y cierre de cajas tras instalación y p.p. de pruebas de puesta en funcionamiento.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00		Act0010	Línea producción C1	126				126,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00		Act0010	Línea producción C2	126				126,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00	Act0010	Línea producción C3	126				126,00	378,00
							3,00								378,00
02.04.06 (PA0205004A)	ud Colector rechazo salmuera baja presión C1 Suministro e instalación colector de enlace entre el colector LP-out de las cámaras isobáricas y la arqueta de descarga de salmuera del bastidor de ósmosis inversa C1 del módulo C, material de construcción Polietileno de alta densidad (PE-100), Ø160 PN-10. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.							02.05.03 (PA0206003)	ud Colector alimentación a bastidor de OI Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en alta presión de la alimentación de los tubos de un rack de cada bastidor de OI del módulo C, material acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-6", con soldadura, con 6 tomas DN-2,5" para enlace de acoplamiento flexible tipo VICTAULIC. Radografiado de las soldaduras al 10%, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, así como tomas para permitir la toma de muestra y conexión de instrumentación de presión, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye acoplamientos flexibles VICTAULIC y carretes de montaje.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	1,00								
							1,00								
02.04.07 (PA0205004B)	ud Colector rechazo salmuera baja presión C2-C3 Suministro e instalación colector de enlace entre el colector LP-out de las cámaras isobáricas y la arqueta de descarga de salmuera del bastidor de ósmosis inversa C2 y C3 del módulo C, material de construcción Polietileno de alta densidad (PE-100), Ø160 PN-10. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.							Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
								Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
								Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
															3,00
Act0010	Línea producción C2	1				1,00		02.05.04 (PA0206004)	ud Colector de rechazo bastidor de OI Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en alta presión de la salmuera de los tubos de un rack de cada bastidor de OI del módulo C y enlace con colector HP-in de las cámaras isobáricas, material acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 6 tomas DN-2,5" para enlace de acoplamiento flexible tipo VICTAULIC, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluyendo isométrico de acero inoxidable en parte superior del colector para permitir la instalación de válvula de venteo TECVAL VB-12 PN-100 provista de actuador eléctrico CENTORK serie 480, así como tomas para permitir la toma de muestra y conexión de instrumentación de presión, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye acoplamientos flexibles.						
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	2,00								
							2,00								
02.04.08 (PA0205005)	ud Colector general de rechazo Suministro e instalación colector de enlace entre el colector de rechazo salmuera a pozo de vertido de salmuera, material de construcción PE Ø250. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.							Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
								Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
								Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
															3,00
02.05 02.05.01 (PA0206001)	BASTIDOR DE ÓSMOSIS INVERSA ud Tubos de membranas ósmosis inversa Suministro e instalación de tubo de membranas, fabricante BEL COMPOSITE modelo BEL8-S-1000-7, para 7 elementos, diámetro: 200 mm (8"), presión de trabajo 1000 psi, material: fibra de vidrio y resina epoxi, configuración alimentación y rechazo lateral con conexión a proceso: 18 ud 4 puertos (2½"-2" + 2½"-2"), 18 ud 4 puertos (2"-1½" + 2"-1½") y 18 ud 2 puertos (1½" + 1½"). Configuración salida puerto: frontal con conexión a proceso 1xDN-1" BSP, provisto de tres soportes y tres abrazaderas. Incluye acoples de acero inoxidable VICTAULIC. Marcado CEE.						1,00								
Act0010	Línea producción C1	18				18,00		Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	18				18,00		Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	18				18,00	54,00	Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							54,00								3,00

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
02.05.06 (PA0206005B)	ud Colector de permeado bastidor de OI a depósito Suministro e instalación conducción para enlace entre el colector de recogida de agua producto y la brida de conexión con colector del agua producto a depósito existente para el bastidor de OI del módulo C, material Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, instalación sobre soporte y aéreo, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, calidad A4, totalmente instalado. Incluye válvula de venteo y retención y accesorios para conexión con manguito de unión a tubería existente de PVC.							03 03.01 03.01.01 (PA0301001)	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS CAPTACIÓN AGUA DE MAR ud Bomba de captación de agua de mar Suministro e instalación de bomba centrífuga vertical sumergible, fabricante GRUNDOFS, modelo SP 215-04-AR de 8" o equivalente, caudal 187,50 m3/h, altura diferencial 95 mca, rendimiento hidráulico en punto de funcionamiento 69%, material de construcción bomba AISI 904L. Motor de accionamiento de 75 KW, 380-415V, 50 Hz, IP-68, apto para trabajar con variador de frecuencia, material de construcción motor AISI 904L, provisto de sonda PT100 de 90 metros de longitud para control de temperatura, incluye conexión del sensor con el transmisor de temperatura, frecuencia, amperaje y frecuencia instalado para PLC. Incluye ajuste para conexión hidráulica y conjunto de tuberías para la aspiración e impulsión de la bomba en manguera marca RYLBRUN o similar en interior de sondeo mínimo 90 m de profundidad, incluso p/p de acoples especiales para sujeción de la bomba a la boca del sondeo. Totalmente terminado, montado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00		Act0010	Sondeo Capt 1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00		Act0010	Sondeo Capt 2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00	Act0010	Sondeo Capt 3	1				1,00	3,00
							3,00								3,00
02.05.07 (PA0206005C)	ud Colector de permeado bastidor de OI a remineralizar Suministro e instalación conducción para enlace entre el colector de recogida de agua producto a conexión con colector del agua producto para remineralización del bastidor de OI del módulo C, material Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, instalación sobre soporte y aéreo, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, calidad A4, totalmente instalado. Incluye válvula de venteo y retención y accesorios para conexión con manguito de unión a tubería existente de PVC.							03.02 03.02.01 (PA0302001)	BOMBEO DE ALTA PRESIÓN ud Bomba de alta presión Suministro e instalación de bomba de desplazamiento positivo, fabricante DANFOSS, modelo APP86/1700 o equivalente, caudal 86 m3/h, altura diferencial 70 bar, rendimiento hidráulico en punto de funcionamiento 89%, material de construcción acero inoxidable superduplex. Motor de accionamiento de 200 KW, 400V, 50 Hz, IE3, apto para trabajar con variador de frecuencia. Ejecución del tren moto-bomba en bancada. Incluye válvula de retención DN-3" en el puerto de conexión de la conducción de impulsión. Completamente instalada, incluye conexión del sensor con el transmisor de temperatura, frecuencia, amperaje y frecuencia instalado para PLC, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00		Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00		Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00	Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00								3,00
02.05.08 (PA0206006)	ud Conexión a drenaje de agua producto tubo de membranas Suministro e instalación de pieza para permitir la conexión del agua producto de un tubo de membranas a drenaje, material PVC-U, Ø25 PN-10, totalmente instalada en el puerto de permeado del cabezal del tubo de membranas. Incluye válvula de bola requerida.														
Act0010	Línea producción C1	18				18,00									
Act0010	Línea producción C2	18				18,00									
Act0010	Línea producción C3	18				18,00	54,00								
							54,00								
02.05.09 (PA0206007)	ud Panel de toma muestras para bastidor 18 tubos de OI Suministro e instalación panel de toma de muestras, construido en metacrilato gris de 3 mm, con panel de aluminio de refuerzo en la parte posterior de 2 mm, provisto de bandeja de recogida de muestras, dimensiones 650x900x100, equipado con válvulas de laboratorio para toma de muestras para 18 tubos de membranas para alimentación, producto y salmuera. Totalmente conectado e instalado, incluso conexiones a puntos de muestreo mediante manguera flexible de polietileno y conducción a desagüe mediante tubería de PVC Ø25 PN-10, instalada en montaje superficial.														
Act0010	Línea producción C1	1				1,00									
Act0010	Línea producción C2	1				1,00									
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00								
							3,00								

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
03.03	BOMBEO DE RECIRCULACIÓN						
03.03.01	ud Bomba booster para el sistema de intercambio de presión						
(PA0303001)	Suministro e instalación de bomba centrífuga horizontal, fabricante DUCHTING, modelo IP 80-185 SDSS o equivalente, caudal 113 m3/h, altura diferencial 35 mca, rendimiento hidráulico en punto de funcionamiento 77,6%, material de construcción acero inoxidable superduplex. Motor de accionamiento de 22 KW, 400V, 50 Hz, IE2, apto para trabajar con variador de frecuencia. Ejecución del tren motobomba en bancada. Completamente instalada, incluye conexión del sensor con el transmisor de temperatura, frecuencia, amperaje y frecuencia instalado para PLC, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00
04	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL						
04.01	ud Manómetro 0-10 bar, Conexión a proceso inferior G 1/2 B						
(PA04001)	Suministro e instalación de manómetro, fabricante WIKA, modelo 233.50 o equivalente, con muelle tubular ejecución en acero inoxidable con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %). Conexión a proceso inferior G 1/2 B, esfera DN100. Rango: 0 - 10 bar. Incluye separador universal 0-25bar, conexión a proceso inferior rosca G 1/2", AISI316L y junta PTFE para proteger de fluido corrosivo. Totalmente instalado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	9				9,00	
Act0010	Línea producción C2	9				9,00	
Act0010	Línea producción C3	9				9,00	
Act0010	Línea postratamiento entrada filtros lecho calcita	5				5,00	32,00
							32,00
04.02	ud Manómetro 0-100 bar, Conexión a proceso inferior G 1/2 B						
(PA04002)	Suministro e instalación de manómetro, fabricante WIKA, modelo 233.50 o equivalente, con muelle tubular ejecución en acero inoxidable con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %). Conexión a proceso inferior G 1/2 B, esfera DN100. Rango: 0 - 100 bar. Incluye separador universal 0-100bar, conexión a proceso inferior rosca G 1/2", AISI316L y junta PTFE para proteger de fluido corrosivo. Totalmente instalado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	5				5,00	
Act0010	Línea producción C2	5				5,00	
Act0010	Línea producción C3	5				5,00	15,00
							15,00
04.03	ud Interruptor de presión con indicación 0-10 bar						
(PA04003)	Suministro e instalación de manómetro de doble consigna ejecución en acero inoxidable AISI316L con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %) con dos contactos eléctricos NC, Fabricante WIKA modelo PGS21 o equivalente con contactos eléctricos modelo 821.21, conexión a proceso rosca G 1/2 B dorsal con membrana separadora, Rango 0 - 10 bar. Incluye conexión del interruptor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente terminado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
04.04 (PA04004)	ud Interruptor de presión con indicación 0-100 bar Suministro e instalación de manómetro de doble consigna ejecución en acero inoxidable AISI316L con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %) con dos contactos eléctricos NC, Fabricante WIKA, modelo PGS21 o equivalente con contactos eléctricos modelo 821.21, conexión a proceso rosca G 1/2 B dorsal con membrana separadora, Rango 0 - 100 bar. Incluye conexión del interruptor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente terminado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00
04.05 (PA04006)	ud Transmisor de presión con indicación local, 0-10 bar Suministro e instalación de transmisor para presión relativa, fabricante WIKA, modelo S11 o equivalente, con manejo local mediante botones y LCD incluidos. Rango 0-10 bar. Conexión a proceso inferior G 1/2 B con membrana separadora. Incluye conexión del sensor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	4				4,00	
Act0010	Línea producción C2	4				4,00	
Act0010	Línea producción C3	4				4,00	12,00
							12,00
04.06 (PA04007)	ud Transmisor de presión con indicación local, 0-100 bar Suministro e instalación de transmisor para presión relativa, fabricante WIKA, modelo S11 o equivalente, con manejo local mediante botones y LCD incluidos. Rango 0-100 bar. Conexión a proceso inferior G 1/2 B con membrana separadora. Incluye conexión del sensor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado						
Act0010	Línea producción C1	3				3,00	
Act0010	Línea producción C2	3				3,00	
Act0010	Línea producción C3	3				3,00	9,00
							9,00
04.07 (PA04008)	ud Sistema para medida de conductividad agua entrada OI y permeado Mod C Suministro e instalación de analizador de conductividad, fabricante ENDRESS+HAUSER, modelo Liquiline CM14 o equivalente, multiparamétrico y multicanal aplicable para alta y baja conductividad, para instalar en pared, con sensores precalibrados y enchufables, pantalla gráfica y dos señales de salida 4-20 mA. Incluye célula inductiva para alta conductividad, con conexión a proceso a roscada y material del cuerpo PEEK o equivalente y célula para baja conductividad con conexión a proceso roscada y material del cuerpo PES o equivalente. También incluye tarjeta adicional de salidas analógicas para la temperatura. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal con cable integrado en el sensor, y acometida eléctrica y conexión de señales analógicas y digitales con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.						
Act0010	Línea producción C1	1				1,00	
Act0010	Línea producción C2	1				1,00	
Act0010	Línea producción C3	1				1,00	3,00
							3,00

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
05.03 (PA05003A)	ud Disolvedor de CO2 D-1380 mm TH-5.300 mm Suministro e instalación de disolvedor de CO2, material de construcción P.R.F.V lacado exterior resistente a UV, diámetro 1.380 mm, altura 5.300 mm, caudal nominal 350 m3/h. Incluye parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales, desmontaje y montaje de conexiones necesarias (CO2+agua osmotizada), instalación en altura, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.							05.06 (PA05004A)	ud Colector alimentación a columnas remineralización Suministro e instalación de tubería de material Polietileno de alta densidad (PE-100) PN-10, en diversos diámetros, para reparto exterior de la EDAM del agua osmotizada a las 5 columnas de remineralización. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.						
Act0010	Disolvedor EDAM	1				1,00	1,00	Act0010	Colector remineralización EDAM	1				1,00	1,00
							1,00								1,00
05.04 (PA05003B)	ud Equipo para gasificación del agua con CO2 Suministro e instalación de equipo para gasificación del agua con CO2 mediante CENTRAL ECOGAZ SA 200-30/21-10 GN o equivalente con equipos de medida de presión a la entrada y a la salida, válvula de seguridad, reguladores y conexiones flexibles de entrada hacia las botellas que permita trasegar CO2 gas a temperatura ambiente para las condiciones de dosificación de diseño, incluye dos intercambiadores de calor GHT6-450 CO2 o equivalente correspondiente para el ajuste de la temperatura en la inyección, en el correspondiente cuadro de control. Formado por: - Envolvente cuadro ambiente exterior protección de central e intercambiadores de calor - Central ECOGAZ SA 200-30/21-10 GN - 2 Calentador GHT6-450 C02 CENT M20X1.5 - 2 Flex bloq duo200 2,5m NF C - M20X1,5 - 2 Bloques de 16 botellas de CO2 (560kg) interconectadas							05.07 (PA05004B)	ud Interconexión mod. A y B a colector para remineralización Integración del bastidor del módulo A y del módulo B al colector para proceso de remineralización del agua producto. Material PE-100 PN10 con tuberías y accesorios de interconexión. Incluye material e instalación, totalmente terminado, montado y probado.						
								05.08 (PA05004C)	ud Conducción bypass disolvedor y purga agua osmotizada Suministro e instalación de tubería de material PE-100 PN-16, en diversos diámetros, para bypass del disolvedor postratamiento del agua osmotizada al depósito de impulsión, así como purga del agua osmotizada. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.						1,00
Act0010	Equipo gasificación EDAM	1				1,00	1,00	Act0010	Colector remineralización EDAM	1				1,00	1,00
							1,00								1,00
05.05 (PA05003C)	ud Cuadro de control dosificación de CO2 Suministro e instalación de cuadro de control de dosificación de CO2, provisto de tres escalones de dosificación. Incluye: envolvente plástica con puerta transparente, regulador de presión, caudalímetro másico, manómetro, dos válvulas de aguja por cada uno de los tres escalones de dosificación. Material del circuito de dosificación: acero inoxidable AISI 316. Totalmente probado e instalado, incluso la conexión del cuadro con la entrada de CO2 al disolvedor. Formado por: - Envolvente ambiente exterior cuadro de control - Manorreductor DCN300 AG 50-6-150 - Válvula de corte RTS SS PN63 G1/2" - Caudalímetro SCD155DPP1/01601 SC250/AISI 316 DN15 PN40 1,2-12 KG/H CO2 (2bar 20°C) - Manómetro 0-6 bar D63 rosca 1/2" gas - Válvula de seguridad tarada a 2,5 bar - Válvula antirretorno inox 1/2" gas - Dos válvulas de aguja CP-01 1/2" BSP AISI-316L - 18 ML tubo Ø1/2" acero inox 316 shc10 con accesorios, soportería, racores y bridas de acople							05.09 (PA05005)	ud Colector de salida drenaje lavado columna de calcita Suministro e instalación de tubería de material Polietileno de alta densidad (PE-100) PN-10, en diversos diámetros, entre la unión del colector de salida de la columna de remineralización y el colector común de drenaje de la columna de calcita, así como colector para recogida de agua de lavado de todas las columnas de calcita hasta arqueta de vertido. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.						
								Act0010	Colector remineralización EDAM	1				1,00	1,00
															1,00
Act0010	Cuadro control CO2 EDAM	1				1,00	1,00	05.10 (PA05006)	ud Colector agua remineralizada a depósito impulsión Suministro e instalación de tubería de material Polietileno de alta densidad (PE-100) PN-10, en diversos diámetros, entre la brida de salida de las 5 columnas de remineralización y la unión con el colector existente de PVC a depósito de impulsión de la EDAM. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.						
							1,00	Act0010	Colector remineralización EDAM	1				1,00	1,00
															1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
06	LIMPIEZA QUÍMICA							06.01.03	ud Resistencia de caldeo						
06.01	EQUIPOS DE LIMPIEZA							(RESIST13000)	Suministro y montaje de resistencia de caldeo del tipo inmersión en vaina de acero inoxidable AISI-316, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.						
06.01.01	ud Depósito de PRFV de 13000 litros								- Conexiones roscadas: 1½"						
(DEP13000)	Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior cóncavo cerrado. Barrera química interior de contacto resina vinilester resistente a corrosión de químicos. y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.								- Potencia: 3.000 W.						
								Act0010	Zona limpieza	1				1,00	1,00
															1,00
								06.01.04	ud Bomba centrífuga limpieza química						
								(BMBLIMPQ)	Suministro y montaje de grupo motobomba, centrífuga de ejecución horizontal, aspiración axial e impulsión radial; incluso bancada y acoplamiento al motor de accionamiento, y asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son:						
									Bomba						
									- Marca: ARGAL o similar						
									- Modelo: ZGS 10x8x15						
									- Caudal elevado: 264 m3/h						
									- Altura manométrica de impulsión: 40,3 m.c.a.						
									- Tipo de impulsor: Cerrado						
									- Diámetro de aspiración: 10"						
									- Diámetro de impulsión: 8"						
									- Materiales:						
									- Cuerpo: Polipropileno						
									- Rodete: Polipropileno						
									- Eje: Acero recubierto de polipropileno						
									- Cierre: Tipo mecánico, SF1 en cerámica/teflón						
									- Transmisión bomba-motor: Directa mediante acoplamiento.						
									Motor						
									- Marca: ARGAL o similar.						
									- Potencia: 75 kW						
									- Velocidad: 1.450 r.p.m.						
									- Tensión y frecuencia: 400-693/460 V, 50 Hz.						
									- Protección: IP-55						
									- Aislamiento: Clase F						
									- Ejecución B-5						
									- Servicio: Lavado de membranas.						
								Act0010	Zona limpieza	1				1,00	1,00
															1,00
Act0010	Zona limpieza	1				1,00	1,00								
							1,00								

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
06.01.05 (FCLIMPQ)	ud Filtros de cartucho limpieza química Suministro y montaje de filtro de cartuchos construido en acero al carbono recubierto de neopreno y componentes internos en acero inoxidable plastificado, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante: - Fabricante: FLUYTEC o similar - Modelo: 70 FTP-5 BL - Caudal nominal: 264 m3/h - Paso: 5 micras - Presión de diseño: 10 bar - Número de cartuchos: 70 de 1250 mm (50") de longitud. - Servicio: Lavado de membranas.							06.01.08 (VALMAR200)	ud Válvula de mariposa DN200 Suministro y montaje de válvula de mariposa con accionamiento manual por desmultiplicador, de las siguientes características: - Marca: Belgicast o similar - Materiales: · Cuerpo: Fundición gris GG-25. · Mariposa: Acero inoxidable AISI-316. · Eje: Acero inoxidable AISI-316 · Anillo: E.P.D.M. - Conexiones: Entre bridas - Presión nominal: 10 kg/cm2 - Diámetro nominal: 200 mm - Servicio: Salida depósito agua de lavado, Impulsión bombas lavado y filtro de cartuchos.						
Act0010	Zona limpieza	1				1,00	1,00	Act0010	Salida depósito agua de lavado	1				1,00	
							1,00	Act0010	Impulsión bombas lavado	1				1,00	
								Act0010	Filtros de cartuchos	1				1,00	3,00
															3,00
06.01.06 (CTUBLQ)	m Tuberías de limpieza química Suministro y montaje de conjunto de tuberías de limpieza química de PRFV DN 200 PN16 según medición, incluyendo piezas especiales, totalmente instalada y probada							06.01.09 (MESF)	ud Manómetro de esfera Suministro y montaje de manómetro de esfera con válvula de aislamiento. - Marca: NUOVA FIMA o similar - Esfera: 100 mm. - Salida: Inferior. - Conexión: ½ GAS. - Conexión y elemento sensor: Inox. AISI-316 - Rango: 0-10 bar.						
Act0010	Colector Entrada Depósito de Agua de Lavado	1	32,50			32,50									
Act0010	Colector Salida Depósito de Agua de Lavado	1	6,50			6,50									
Act0010	Impulsión Bomba de Limpieza	1	3,50			3,50									
Act0010	Colector Alimentación Bastidor OI	1	31,00			31,00	73,50								
							73,50								
06.01.07 (VALRET200)	ud Válvula de retención DN200 Suministro y montaje de válvula de retención de clapeta, de las siguientes características: - Marca: Belgicast o similar - Materiales: · Cuerpo: Acero inox. AISI-316 · Platos: Acero inox. AISI-316 · Eje: Acero inox. AISI-316 · Resortes: AISI-316 · Asiento: BUNA-N - Conexiones: Embridadas - Presión nominal: 150 lbs. - Diámetro nominal: 200 mm. - Servicio: Bomba de lavado.							Act0010	Colector impulsión bomba limpieza	1				1,00	1,00
															1,00
Act0010	Colector impulsión bomba limpieza	1				1,00	1,00								
							1,00								
								06.02 06.02.01 (DEP3000EA)	DOSIFICACIÓN DE METABISULTIFO ud Depósito de PRFV de 3000 litros con bancada para electroagitador Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos Químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior. Barrera química interior de contacto resina Vinilester resistente a corrosión de químicos y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Características: - Capacidad 3.000 litros. - Medidas: Ø -1200 mm x Alturas 2670 mm. - 1 boca de registro PVC con tapa DN500mm. - 1 Bancada superior metálica para agitador. - Prefabricado en Poliéster Reforzado con Fibra de Vinilester (P.R.F.V.) - Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm - Venteo DN-65mm - Brida para nivel de contacto DN-65mm - Descarga DN-65mm - Brida para detector de fugas DN65mm - Nivel Visual de pesas. - Placa de características.						
								Act0010	Zona APQ - Metabisulfito	1				1,00	1,00
															1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
06.02.02 (EA3000)	ud Electroagitador para depósito de 3000 litros Suministro y montaje de electroagitador tipo turbina, con amarre por brida, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante, de las siguientes características: - Marca: MILTON ROY o similar - Modelo: HR1A-016/150/E1.10/E - Longitud del árbol: 1.300 mm - Diámetro de la hélice: 160 mm - Tipo de hélice: Marina - Piezas en contacto con el producto: AISI-316L - Motor integrante: De 1,10 Kw de potencia, 1.500 r.p.m. de velocidad, 220/380 V de tensión, 50 Hz., protección IP-55 - Servicio: APQ							06.03 06.03.01 (DEP3000)	DOSIFICACIÓN DE HIPOCLORITO SÓDICO ud Depósito de PRFV de 3000 litros Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos Químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior. Barrera química interior de contacto resina Vinilester resistente a corrosión de químicos y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Características: - Capacidad 3.000 litros. - Medidas: Ø -1200 mm x Alturas 2670 mm. - 1 boca de registro PVC con tapa DN500mm.P - Prefabricado en Poliéster Reforzado con Fibra de Vinilester (P.R.F.V.) - Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm - Venteo DN-65mm - Brida para nivel de contacto DN-65mm - Descarga DN-65mm - Brida para detector de fugas DN65mm - Nivel Visual de pesas. - Placa de características.						
Act0010	Zona APQ - Metabisulfito	1				1,00	1,00								
							1,00								
06.02.03 (BMBDOSMETA)	ud Bomba dosificadora de Metabisulfito Suministro y montaje de bomba dosificadora Milton Roy o similar, SERIE GA25P4T3, del tipo de membrana, incluso bancada y acoplamiento directo al motor de accionamiento, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son: Qmáx: 25 l/h Pmáx: 12 bar Cadencia: 72 cps/min MATERIALES: Dosificador: PP Bolas: Cerámica Asientos: AFLAS Cartuchos: PVDF Juntas: AFLAS Membrana: PTFE/PVDF Motor Trifásico: 0,12 Kw 120 W 50Hz Conexiones: Rosca 1/2" hembra Las bombas de la serie GTMA hasta 50 l/h con los materiales PP, PVDF y Mixtos son suministradas con los siguientes accesorios: - 1 caña de inyección, 1 válvula de pie, 1 lastre, 6 m de manguera de polietileno 6x8, 6 m de PVC manguera - 6x12 - Servicio: Impulsión de bisulfito sódico.							Act0010	Zona APQ - Hipoclorito	1				1,00	1,00
															1,00
Act0010	Zona APQ - Metabisulfito	1				1,00	1,00	06.03.02 (BMBDOSHIPO)	ud Bomba dosificadora de Cloro Suministro y montaje de bomba dosificadora marca Milton Roy o similar, SERIE GA25P4T3, del tipo de membrana con arrastre mecánico, incluso bancada y acoplamiento directo al motor de acoplamiento, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son: Qmáx: 25 l/h Pmáx: 12 bar Cadencia: 72 cps/min MATERIALES: Dosificador: PP Bolas: Cerámica Asientos: AFLAS Cartuchos: PVDF Juntas: AFLAS Membrana: PTFE/PVDF Motor Trifásico: 0,12 Kw 120 W 50Hz Conexiones: Rosca 1/2" hembra Las bombas de la serie GTMA hasta 50 l/h con los materiales PP, PVDF y Mixtos son suministradas con los siguientes accesorios: - 1 caña de inyección, 1 válvula de pie, 1 lastre, 6 m de manguera de polietileno 6x8, 6 m de PVC manguera - 6x12 - Servicio: Impulsión hipoclorito sódico						
							1,00								
06.02.04 (CTUBAPQ)	m Tuberías de dosificación de reactivos Suministro y montaje de conjunto de tuberías de dosificación de reactivos de PVC DN 20 PN16 según medición, incluyendo piezas especiales, totalmente instalada y probada							Act0010	Zona APQ - Hipoclorito	1				1,00	1,00
Act0010	Zona APQ - Metabisulfito	100				100,00	100,00								1,00
							100,00								
06.02.05 (VALESF20)	ud Válvula de esfera DN20 Suministro y montaje de válvulas de esfera en PVC de ø 20 mm.							06.03.03 (CTUBAPQ)	m Tuberías de dosificación de reactivos Suministro y montaje de conjunto de tuberías de dosificación de reactivos de PVC DN 20 PN16 según medición, incluyendo piezas especiales, totalmente instalada y probada						
Act0010	Zona APQ - Metabisulfito	1				1,00	1,00	Act0010	Zona APQ - Hipoclorito	1	150,00			150,00	150,00
							1,00								150,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	
06.03.04 (VALESF20)	ud Válvula de esfera DN20 Suministro y montaje de válvulas de esfera en PVC de ø 20 mm.							07.03 (PA06003)	ud Inspección Organismo de Control Autorizado Inspección previa a la puesta en marcha de la instalación en baja tensión a realizar por Organismo de Control autorizado para emisión de Certificado de Inspección favorable preceptivo para tramitar la autorización administrativa de la nueva instalación. Además, se incluye prueba de presión del circuito de alta presión, a realizar por instalador autorizado de equipos a presión, en presencia de Organismo de Control autorizado.							
Act0010	Zona APQ - Hipoclorito	1				1,00	1,00									
							1,00									
06.04 06.04.01 (VALM150)	BASTIDOR DE OI ud Válvula de macho DN150 Suministro y montaje de válvula de macho con accionamiento manual por desmultiplicador, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante, de las siguientes características: - Marca: ARFLU o similar - Materiales: · Cuerpo: ASTM A995 (Dúplex) · Mariposa: ASTM A995 (Dúplex) · Eje: ASTM A995 (Dúplex) · Anillo: ASTM A182 F55 (UNS S32760) - Conexiones: Vitaulic - Presión nominal: 100 kg/cm2 - Diámetro nominal: 150 mm (6") - Servicio: Colector vertical de alimentación bastidor de ósmosis inversa							07.04 (PA06004)	mes Unidad de asistencia durante puesta en marcha nuevas instalaciones Unidad de asistencia técnica para la puesta en marcha de las nuevas instalaciones del módulo B de la EDAM compuesta por un coste fijo mensual de un técnico de operación a tiempo parcial de 80h/mes y un operario de mantenimiento a tiempo parcial de 80h/mes, así como reporte de datos obtenidos para la correspondiente acta de puesta en marcha del módulo B de la EDAM.						1,00	
Act0010	Bastidor OI colector vertical 1	1				1,00		07.05 (PA06005)	mes Unidad de asistencia en explotación Unidad de asistencia técnica para la explotación de la EDAM compuesta por un coste fijo mensual de un técnico de operación a tiempo parcial de 40h/mes y un operario de mantenimiento a tiempo parcial de 80h/mes, y un coste variable correspondiente a la reposición de consumibles: reactivos químicos, filtros de cartuchos y membranas, pero sin incluir energía.						1,00	
Act0010	Bastidor OI colector vertical 2	1				1,00										
Act0010	Bastidor OI colector vertical 3	1				1,00	3,00									
							3,00									
07 07.01 (PA06001)	VARIOS ud P.A. Asistencia técnica para estudio acústico Partida Alzada de abono íntegro para trabajos de oficina y campo para estudio acústico en el exterior y en el interior de la planta en funcionamiento y en caso de superar los niveles máximos permitidos conforme a normativa vigente redacción de las actuaciones para reducción de impacto acústico de las instalaciones de la EDAM.							07.06 (PA06006)	ud Cartel de obra Cartel de obra realizado en aluminio y plástico, y compuesto de postes en dobles T, según directrices del promotor, aproximadamente de 2,00x1,60m. Incluso base de hormigón en masa de 1,00x0,75x0,75 m., totalmente colocado, mantenido durante toda la obra, recolocado en caso necesario y posterior retirada a instancias de la Dirección Facultativa.						1,00	
07.02 (PA06002)	ud P.A Medidas reducción impacto acústico Partida Alzada de abono íntegro para ejecución de medidas para reducir el impacto acústico de los equipos de presión definidas en estudio acústico de la planta hacia el exterior, en especial aquellas actuaciones en ventanas mediante doble acristalamiento, disposición de puertas acústicas, extracción forzada con silenciadores acústicos y demás elementos del edificio de la EDAM, así como establecer medidas en equipos de presión y tuberías en el interior de la planta para reducción del impacto acústico, incluso señalética y medidas preventivas para la salud de los trabajadores de la EDAM.															
							1,00									
								08 08.01 08.01.01 (IUC010)	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ud Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 800 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.							
								Act0010	Transformador	1				1,000	1,000	
															1,00	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
08.01.02 (IUC020)	ud Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm. Suministro e instalación de celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						
Act0010	Celda de Remonte	1				1,000	
Act0010	Conexión MT	1				1,000	2,000
							2,00
08.01.03 (IUC021)	ud Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con Suministro e instalación de celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						
Act0010	Celda de protección con interruptor automático	1				1,000	1,000
							1,00
08.01.04 (IUC022)	ud Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm. Suministro e instalación de celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						
Act0010	Celda de medida	1				1,000	1,000
							1,00
08.01.05 (IUC023)	ud Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento int Suministro e instalación de celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						
Act0010	Celda de protección de trafo	1				1,000	
Act0010	Celda protección línea de conexión MT	1				1,000	2,000
							2,00
08.01.06 (IEH021)	m Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante tri Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1-OL 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 1x150/16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo.						
Act0010	Interconexión Celda de Protección - Celda de Medida	3	3,000			9,000	9,000
							9,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
08.01.07 (IEH056)	ud Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, EI Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, Elascon MSCE-400A-150-240/24-T3-P1 "PRYSMIAN", intensidad nominal 400 A, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 150 y 240 mm², formado por contacto de cobre para conexión con el conductor del cable, tornillo de fijación para contacto con el conductor, pantalla semiconductora interior, cuerpo aislante y pantalla semiconductora exterior de EPDM, punto de prueba, abrazaderas de fijación de acero para el anclaje al pasatapas, ojal de puesta a tierra, hendidura de fijación y protector de toma a tierra. Totalmente montado y conexionado.						
Act0010	Conexión con celda de remonte	3				3,000	
Act0010	Interconexión celda de protección - celda de medida	6				6,000	9,000
							9,00
08.01.08 (IEH055)	ud Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, EI Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, Elascon MSCE-400A-35-95/24-T3-P1 "PRYSMIAN", intensidad nominal 400 A, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 35 y 95 mm², formado por contacto de cobre para conexión con el conductor del cable, tornillo de fijación para contacto con el conductor, pantalla semiconductora interior, cuerpo aislante y pantalla semiconductora exterior de EPDM, punto de prueba, abrazaderas de fijación de acero para el anclaje al pasatapas, ojal de puesta a tierra, hendidura de fijación y protector de toma a tierra. Totalmente montado y conexionado.						
Act0010	Conexión celda de protección de trafo	3				3,000	
Act0010	Conexión con transformador	3				3,000	6,000
							6,00
08.01.09 (IEP020)	ud Puesta a Tierra de Herrajes Conexión de herrajes con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm².						
Act0010	PaT de Herrajes	1				1,000	1,000
							1,00
08.01.10 (IEP021)	ud Puesta a Tierra de Protección Conexión de masas de equipos con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm².						
Act0010	PaT de Protección	1				1,000	1,000
							1,00
08.01.11 (IEP022)	ud Puesta a Tierra de Servicio Conexión del neutro de BT con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm².						
Act0010	PaT de Servicio	1				1,000	1,000
							1,00
08.01.12 (IEP030)	ud Equipos de maniobra y seguridad Suministro e instalación de equipos de maniobra y seguridad, comprendiendo pértiga de salvamento, casco con visera, dos pares de guantes aislantes de 24 kV, banqueta aislante de 24 kV, placa-cartel de primeros auxilios, placa-cartel 5 reglas de oro, placas de peligro por riesgo eléctrico.						
Act0010	Equipos de seguridad	1				1,000	1,000
							1,00

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE	14

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UD	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	TOTALES
10	PERFORACIÓN POZOS SONDEOS							10.06	m Cementación perimetral sondeo (perf Ø600 mm)						
10.01	ud Transporte de maquinaria de perforación							(PA08008)	Cementación desde la superficie hasta una profundidad estimada de 60 m, para aislar la zona de admisión de agua de mar con los niveles superiores de menor salinidad. Esta operación es simultánea a la extracción de la tubería auxiliar de diámetro 500 mm.						
(PA08001)	Transporte de toda la maquinaria de perforación a obra, incluso útiles y herramientas necesarias para ejecutar las tareas de perforación, instalación y manutención, montaje y desmontaje de la misma.														
Act0010	Transporte a obra (ida/vuelta)	1				1,00	1,00	Act0010	Sondeo Capt 1	1	40,00			40,00	
								Act0010	Sondeo Capt 2	1	40,00			40,00	
								Act0010	Sondeo Capt 3	1	40,00			40,00	120,00
							1,00								
10.02	m Perforación de sondeo de Ø600 mm							10.07	ud Pruebas y análisis litógico e hidrogeológico columna perforada						
(PA08003B)	Perforación por cualquier método con diámetro 600mm y entubado simultáneo con tubería auxiliar de Ø500mm para entibado de las paredes frente a desprendimientos hasta los 100 m de profundidad a tenor de la experiencia de reperforación del pozo sondeo nº3 (profundidad 92 m)							(PA08009)	Pruebas analíticas del agua de mar captada y pruebas de aforo del pozo, así como análisis litológico e hidrogeológico de la columna perforada						
Act0010	Sondeo Capt 1	1	60,00			60,00		Act0010	Sondeo Capt 1	1	1,00			1,00	
Act0010	Sondeo Capt 2	1	60,00			60,00		Act0010	Sondeo Capt 2	1	1,00			1,00	
Act0010	Sondeo Capt 3	1	60,00			60,00		Act0010	Sondeo Capt 3	1	1,00			1,00	
Act0010	Sondeo Rechazo	1	60,00			60,00	240,00	Act0010	Sondeo Rechazo	1	1,00			1,00	4,00
							240,00								4,00
10.03	m Entubación definitiva con PVC-U Ø315 mm							11	SEGURIDAD Y SALUD						
(PA08004)	Entubación definitiva con tubería de PVC-U de 350 mm de diámetro interior con grosores de pared de 21,5mm a partir de los 45 m y 17,5 en los primeros 45 m. Con tramos de tubería ranurado de 1,5 mm, de profundidad estimada entre los 65,00 y 77,00 m y entre los 83,00 y los 91 m, siendo un total de 20 m de tubería de filtro ubicados en la franja de captación de agua de mar (conductividad 43.000 µS/cm). Totalmente instalado.							11.01	ud Partida Alzada de Seguridad y Salud						
								(SS09001)	Partida alzada correspondiente al Presupuesto establecido en el Estudio de Seguridad y Salud anexo						
															1,00
Act0010	Sondeo Capt 1	1	62,00			62,00		12	GESTIÓN DE RESIDUOS						
Act0010	Sondeo Capt 2	1	62,00			62,00		12.01	t RCDs Nivel II / naturaleza pétrea						
Act0010	Sondeo Capt 3	1	62,00			62,00		(GRRCD2001)	Canon de vertido controlado en centro de gestor autorizado, de residuos tipo RCDs de Nivel II y naturaleza pétrea conforme catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)						
Act0010	Sondeo Rechazo	1	62,00			62,00	248,00								1.761,00
							248,00								
10.04	m Colocación de grava silíceo (perf Ø600 mm)							12.02	t RCDs Nivel II / naturaleza NO pétrea						
(PA08005)	Colocación de empaque de grava silíceo calibrada entre la superficie anular (trasdós) de la perforación (600 mm) y la tubería de PVC-U Ø350 ejerciendo de filtro y de soporte estructural entre la perforación y la tubería							(GRRCD2002)	Transporte y vertido controlado en planta de gestor autorizado, de residuos tipo RCDs de Nivel II y naturaleza NO pétrea conforme catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)						
Act0010	Sondeo Capt 1	1	32,00			32,00									45,60
Act0010	Sondeo Capt 2	1	32,00			32,00									
Act0010	Sondeo Capt 3	1	32,00			32,00	96,00								
							96,00								
10.05	m Tapón aislante sobre grava filtro mediante sellante (perf Ø600 mm)														
(PA08007)	Colocación de un tapón aislante sobre la grava del filtro (perf Ø600 mm), mediante producto sellante formulado especialmente a tal efecto, tipo SBF-Troptogel o equivalente, a una profundidad estimada entre los 55 y 63 m.														
Act0010	Sondeo Capt 1	1	5,00			5,00									
Act0010	Sondeo Capt 2	1	5,00			5,00									
Act0010	Sondeo Capt 3	1	5,00			5,00	15,00								
							15,00								

4.2. CUADRO DE PRECIOS N° 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
BMBDOSHIPO	ud	Bomba dosificadora de Cloro Suministro y montaje de bomba dosificadora marca Milton Roy o similar, SERIE GA25P4T3, del tipo de membrana con arrastre mecánico, incluso bancada y acoplamiento directo al motor de acoplamiento, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son: Qmáx: 25 l/h Pmáx: 12 bar Cadencia: 72 cps/min MATERIALES: Dosificador: PP Bolas: Cerámica Asientos: AFLAS Cartuchos: PVDF Juntas: AFLAS Membrana: PTFE/PVDF Motor Trifásico : 0,12 Kw 120 W 50Hz Conexiones: Rosca 1/2" hembra Las bombas de la serie GTMA hasta 50 l/h con los materiales PP, PVDF y Mixtos son suministradas con los siguientes accesorios: - 1 caña de inyección, 1 válvula de pie, 1 lastre, 6 m de manguera de polietileno 6x8, 6 m de PVC manguera - 6x12 - Servicio: Impulsión hipoclorito sódico	2.082,10	BMBLIMPQ	ud	Bomba centrífuga limpieza química Suminsitro y montaje de grupo motobomba, centrífuga de ejecución horizontal, aspiración axial e impulsión radial; incluso bancada y acoplamiento al motor de accionamiento, y asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.. Las características principales son: Bomba - Marca: ARGAL o similar - Modelo: ZGS 10x8x15 - Caudal elevado: 264 m3/h - Altura manométrica de impulsión: 40,3 m.c.a. - Tipo de impulsor: Cerrado - Diámetro de aspiración: 10" - Diámetro de impulsión: 8" - Materiales: · Cuerpo: Polipropileno · Rodete: Polipropileno · Eje: Acero recubierto de polipropileno - Cierre: Tipo mecánico, SF1 en cerámica/teflón - Transmisión bomba-motor: Directa mediante acoplamiento. Motor - Marca: ARGAL ó similar. - Potencia: 75 kW - Velocidad: 1.450 r.p.m. - Tensión y frecuencia: 400-693/460 V, 50 Hz. - Protección: IP-55 - Aislamiento: Clase F - Ejecución B-5 - Servicio: Lavado de membranas.	55.075,73
BMBDOSMETA	ud	Bomba dosificadora de Metabisulfito Suminsitro y montaje de bomba dosificadora Milton Roy o similar, SERIE GA25P4T3, del tipo de membrana, incluso bancada y acoplamiento directo al motor de accionamiento, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son: Qmáx: 25 l/h Pmáx: 12 bar Cadencia: 72 cps/min MATERIALES: Dosificador: PP Bolas: Cerámica Asientos: AFLAS Cartuchos: PVDF Juntas: AFLAS Membrana: PTFE/PVDF Motor Trifásico : 0,12 Kw 120 W 50Hz Conexiones: Rosca 1/2" hembra Las bombas de la serie GTMA hasta 50 l/h con los materiales PP, PVDF y Mixtos son suministradas con los siguientes accesorios: - 1 caña de inyección, 1 válvula de pie, 1 lastre, 6 m de manguera de polietileno 6x8, 6 m de PVC manguera - 6x12 - Servicio: Impulsión de bisulfito sódico.	DOS MIL OCHENTA Y DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS 2.082,10	C.01.001	ud	Acondicionamiento del terreno y excavaciones IDAM	CINCUENTA Y CINCO MIL SETENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS 194.307,33
				C.01.002	ud	Cimentaciones	CIENTO NOVENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS 364.158,33
				C.01.003	ud	Redes enterradas	TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS 40.660,98
				C.01.004	ud	Estructuras	CUARENTA MIL SEISCIENTOS SESENTA EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS 1.694.093,23
			DOS MIL OCHENTA Y DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	C.01.005	ud	Arquitectura	UN MILLÓN SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL NOVENTA Y TRES EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS 194.197,04
				C.01.006	ud	Instalaciones edificio	CIENTO NOVENTA Y CUATRO MIL CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS 626.160,94
							SEISCIENTOS VEINTISEIS MIL CIENTO SESENTA EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C03IC07	ud	Sistema de control Suministro e instalación de cuadro de telecontrol y conexionado con iunstrumentación de campo. Solución de PLC redundante basada en M580 de SCHNEIDER o equivalente, con capacidad de ampliar para la arquitectura distribuida del resto de la planta. Sistema SCADA redundante basado en AVEVA EDGE multiprotocolo o equivalente, con capacidad de ampliar soportar el resto de la planta. Aquitectura virtualizada para evitar dependencia de Hardware físico. Programación y puesta en marcha. El sistema independiente que permite la posibilidad de conectar con el sistema de control de la planta existente.	130.929,92	DEP3000	ud	Depósito de PRFV de 3000 litros Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos Químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior. Barrera química interior de contacto resina Vinilester resistente a corrosión de químicos y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Características: - Capacidad 3.000 litros. - Medidas: Ø -1200 mm x Alturas 2670 mm. - 1 boca de registro PVC con tapa DN500mm.P - Prefabricado en Poliéster Reforzado con Fibra de Vinilester (P.R.F.V.) - Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm - Venteo DN-65mm - Brida para nivel de contacto DN-65mm - Descarga DN-65mm - Brida para detector de fugas DN65mm - Nivel Visual de pesas. - Placa de características.	10.035,84
CTUBAPQ	m	Tuberías de dosificación de reactivos Suminsitro y montaje de conjunto de tuberías de dosifciacion de reactivos de PVC DN 20 PN16 según medición, incluyendo piezas especiales, totalmente instalada y probada	CIENTO TREINTA MIL NOVECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS 33,28				
CTUBLQ	m	Tuberías de limpieza química Suministro y montaje de conjunto de tuberías de limpieza química de PRFV DN 200 PN16 según medición, incluyendo piezas especiales, totalmente instalada y probada	TREINTA Y TRES EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS 169,01				
DEP13000	ud	Depósito de PRFV de 13000 litros Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior cóncavo cerrado. Barrera química interior de contacto resina vinilester resistente a corrosión de químicos. y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.. - Marca: MILTON ROY o similar - Ejecución: Vertical - Capacidad neta: 13.000 L - Diámetro: 2.250 mm - Altura: 3.340mm -1 boca de registro PVC con tapa DN500mm. -1 Brida en la tapa superior para agitador. -Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm -Venteo DN-65mm -Brida para nivel de contacto DN-65mm -Descarga DN-65mm -Brida para detector de fugas DN65mm -Nivel Visual de pesas. -Placa de característi - Material: Poliester-fibra de vidrio - Indicador de nivel: De poleas - Servicio: Preparación solución de limpieza.	CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS 12.743,49	DEP3000EA	ud	Despósito de PRFV de 3000 litros con bancada para electroagitador Suminsitro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos Químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior. Barrera química interior de contacto resina Vinilester resistente a corrosión de químicos y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Características: - Capacidad 3.000 litros. - Medidas: Ø -1200 mm x Alturas 2670 mm. - 1 boca de registro PVC con tapa DN500mm. - 1 Bancada superior metálica para agitador. - Prefabricado en Poliéster Reforzado con Fibra de Vinilester (P.R.F.V.) - Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm - Venteo DN-65mm - Brida para nivel de contacto DN-65mm - Descarga DN-65mm - Brida para detector de fugas DN65mm - Nivel Visual de pesas. - Placa de características.	DIEZ MIL TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS 10.035,92
			DOCE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				DIEZ MIL TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
EA13000	ud	Electroagitador para depósito de 13000 litros Suministro y montaje de electroagitador tipo turbina, con amarre por brida, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.. De las siguientes características: - Marca: MILTON ROY o similar - Modelo: HR2A-080/250/E1.50/A - Longitud del árbol: 2.500 mm - Diámetro de la turbina: 800 mm - Tipo de hélice: Marina - Piezas en contacto con el producto: AISI-316L - Accionamiento: Mediante un grupo motorreductor intercalado, con una velocidad en el eje de salida de 750 r.p.m. - Motor integrante: De 1,50 kW de potencia, 1500 r.p.m. de velocidad, 220/380 V. de tensión, 50 Hz, protección IP-55 y aislamiento clase F. - Servicio: Solución lavado de membranas.	3.613,25	GRRCD2002	t	RCDs Nivel II / naturaleza NO pétre Transporte y vertido controlado en planta de gestor autorizado, de residuos tipo RCDs de Nivel II y naturaleza NO pétre conforme catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)	36,57
				IEH020	m	Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante tri Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1-OL 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 1x95/16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo.	TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS 17,40
EA3000	ud	Electroagitador para depósito de 3000 litros Suministro y montaje de electroagitador tipo turbina, con amarre por brida, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante, de las siguientes características: - Marca: MILTON ROY o similar - Modelo: HR1A-016/150/E1.10/E - Longitud del árbol: 1.300 mm - Diámetro de la hélice: 160 mm - Tipo de hélice: Marina - Piezas en contacto con el producto: AISI-316L - Motor integrante: De 1,10 Kw de potencia, 1.500 r.p.m. de velocidad, 220/380 V de tensión, 50 Hz., protección IP-55 - Servicio: APQ	TRES MIL SEISCIENTOS TRECE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS 2.071,33	IEH021	m	Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante tri Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1-OL 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 1x150/16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo.	DIECISIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS 26,71
FCLIMPQ	ud	Filtros de cartucho limpieza química Suministro y montaje de filtro de cartuchos construido en acero al carbono recubierto de neopreno y componentes internos en acero inoxidable plastificado, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante: - Fabricante: FLUYTEC o similar - Modelo: 70 FTP-5 BL - Caudal nominal: 264 m3/h - Paso: 5 micras - Presión de diseño: 10 bar - Número de cartuchos: 70 de 1250 mm (50") de longitud. - Servicio: Lavado de membranas.	DOS MIL SETENTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS 21.086,49	IEH030	Pa	Conexión con red de MT existente Trabajos de conexión a la instalación eléctrica de MT existente en la Planta Desaladora. Incluye apertura y cierre de tapas de galerías existentes, desconexión y reconexión de la instalación de MT existente para realización de trabajos de conexión de las nuevas instalaciones de MT, apertura, acondicionamiento y cierre de celdas de MT existentes. Incluso suministro y montaje de embarrado, aparamenta y material eléctrico necesario para el acoplamiento de las nuevas cabinas de MT con las cabinas existentes.	VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS 16.508,74
GRRCD2001	t	RCDs Nivel II / naturaleza pétre Canon de vertido controlado en centro de gestor autorizado, de residuos tipo RCDs de Nivel II y naturaleza pétre conforme catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)	VEINTIUN MIL OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS 3,36				DIECISEIS MIL QUINIENTOS OCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
							TRES EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IEH055	ud	Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, El Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, Elascon MSCE-400A-35-95/24-T3-P1 "PRYSMIAN", intensidad nominal 400 A, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 35 y 95 mm ² , formado por contacto de cobre para conexión con el conductor del cable, tornillo de fijación para contacto con el conductor, pantalla semiconductora interior, cuerpo aislante y pantalla semiconductora exterior de EPDM, punto de prueba, abrazaderas de fijación de acero para el anclaje al pasatapas, ojal de puesta a tierra, hendidura de fijación y protector de toma a tierra. Totalmente montado y conexionado.	211,71	IUC010	ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 800 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 k Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 800 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	49.314,82
						CUARENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS CATORCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
				IUC020	ud	Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm. Suministro e instalación de celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	2.751,24
		DOSCIENTOS ONCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS				DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
IEH056	ud	Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, El Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, Elascon MSCE-400A-150-240/24-T3-P1 "PRYSMIAN", intensidad nominal 400 A, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 150 y 240 mm ² , formado por contacto de cobre para conexión con el conductor del cable, tornillo de fijación para contacto con el conductor, pantalla semiconductora interior, cuerpo aislante y pantalla semiconductora exterior de EPDM, punto de prueba, abrazaderas de fijación de acero para el anclaje al pasatapas, ojal de puesta a tierra, hendidura de fijación y protector de toma a tierra. Totalmente montado y conexionado.	228,41	IUC021	ud	Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con Suministro e instalación de celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	25.851,72
						VEINTICINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
		DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS		IUC022	ud	Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm. Suministro e instalación de celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	12.891,33
IEO011	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada con tapa de PVC rígido, de 60x300 mm. Incluso a Suministro y montaje de bandeja perforada con tapa de PVC rígido, de 60x300 mm. Montada sobre soportes horizontales con parte proporcional de uniones y fijaciones a soportes. Incluso accesorios, totalmente montada.	99,43	IUC023	ud	Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento int Suministro e instalación de celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	12.936,28
						DOCE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
IEP020	ud	Puesta a Tierra de Herrajes Conexión de herrajes con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm ² .	395,08				
						DOCE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
IEP021	ud	Puesta a Tierra de Protección Conexión de masas de equipos con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm ² .	262,56	MESF	ud	Manómetro de esfera Suministrto y montaje de manómetro de esfera con válvula de aislamiento.	191,40
IEP022	ud	Puesta a Tierra de Servicio Conexión del neutro de BT con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm ² .	236,05			- Marca: NUOVA FIMA o similar - Esfera: 100 mm. - Salida: Inferior. - Conexión: ½ GAS. - Conexión y elemento sensor: Inox. AISI-316 - Rango: 0-10 bar.	
IEP030	ud	Equipos de maniobra y seguridad Suministro e instalación de equipos de maniobra y seguridad, comprendiendo pértiga de salvamento, casco con visera, dos pares de guantes aislantes de 24 kV, banqueta aislante de 24 kV, placa-cartel de primeros auxilios, placa-cartel 5 reglas de oro, placas de peligro por riesgo eléctrico.	407,11				CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS
		CUATROCIENTOS SIETE EUROS con ONCE CÉNTIMOS					

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA0202011	ud	Carcasa para filtro de lechos Suministro e instalación de carcasa para filtro de lecho horizontal, fabricante CALPLAS, modelo serie H o equivalente, material de construcción PRFV con protección UV, con superficie filtrante de 10 m2, diámetro nominal 2.550 mm, longitud total 4.350 mm. Presión de diseño 6 bar. Conexión a proceso mediante brida DN-250, con distribuidor inferior mediante brazos colectores, boca de carga, de acceso lateral y visor. Acabado según estandar del fabricante. Incluyendo parte proporcional de piezas especiales y apoyos. Totalmente instalado y probado.	89.270,73	PA0202014C	ud	Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C3 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C3 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.	6.379,95
PA0202012	tn	Lecho filtro material AMF Suministro y carga por lecho filtrante compuesto por cristal reprocesado AMF o equivalente, en distintas selectividades para poder realizar contralavado del filtro del lecho con una velocidad de 40 m3/h/m2, con la siguiente disposición con el visto bueno de la Dirección de Obra: - AMF Grado 3: 3 ton. - AMF Grado 2: 4 ton. - AMF Grado 1: 8 ton.	OCHENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS SETENTA EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS 2.351,81	PA0202015A	ud	Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C1 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C1 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.	SEIS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS 3.868,16
PA0202013	ud	Frontal operación filtro de lechos Suministro y colocación frontal de operación de filtro compuesto por tubería, Ø250 con material PE-100 PN16, válvulas manuales de mariposa de presión de trabajo 16 bar, instalación aérea, incluyendo parte proporcional de piezas especiales y apoyos, incluso estructura soporte batería válvulas. Totalmente instalado y probado.	DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS 10.202,21	PA0202015B	ud	Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C2 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C2 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.	TRES MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS 3.754,40
PA0202014A	ud	Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C1 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C1 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.	DIEZ MIL DOSCIENTOS DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS 36.590,46	PA0202015C	ud	Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C3 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C3 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.	TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS 3.538,37
PA0202014B	ud	Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C2 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C2 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.	TREINTA Y SEIS MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS 9.335,69			TRES MIL QUINIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
			NUEVE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA0205001	ud	Sistema de cámara isobárica Suministro e instalación de sistema de cámara isobárica de cada bastidor de OI del módulo C, fabricante ENERGY RECOVERY, compuesto por dos (2) unidades PX-Q260, para la recuperación de energía de la corriente de rechazo de los tubos de presión de ósmosis inversa, incluyendo asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. Totalmente instalado y probado.	114.719,21	PA0205004A	ud	Colector rechazo salmuera baja presión C1 Suministro e instalación colector de enlace entre el colector LP-out de las cámaras isobáricas y la arqueta de descarga de salmuera del bastidor de ósmosis inversa C1 del módulo C, material de construcción Polietileno de alta densidad (PE-100), Ø160 PN-10. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.	3.144,13
PA0205002A	ud	Colector HP-out cámaras isobáricas Colector para conexion en alta presión del sistema de intercambio de presión HP-out de cada bastidor de OI del módulo C, acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles de acero inoxidable VITAULIC y carretes de montaje. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado.	CIENTO CATORCE MIL SETECIENTOS DIECINUEVE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS 7.972,98	PA0205004B	ud	Colector rechazo salmuera baja presión C2-C3 Suministro e instalación colector de enlace entre el colector LP-out de las cámaras isobáricas y la arqueta de descarga de salmuera del bastidor de ósmosis inversa C2 y C3 del módulo C, material de construcción Polietileno de alta densidad (PE-100), Ø160 PN-10. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.	TRES MIL CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con TRECE CÉNTIMOS 3.480,33
PA0205002B	ud	Colector HP-in cámaras isobáricas Colector para conexion en alta presión del sistema de intercambio de presión HP-in de cada bastidor de OI del módulo C, acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles de acero inoxidable VITAULIC y carretes de montaje. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado.	SIETE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS 4.516,39	PA0205005	ud	Colector general de rechazo Suministro e instalación colector de enlace entre el colector de rechazo salmuera a pozo de vertido de salmuera, material de construcción PE Ø250. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.	TRES MIL CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS 25.776,77
PA0205003A	ud	Colector LP-out cámaras isobáricas Colector para conexion en baja presión del sistema de intercambio de presión LP-out con la brida del colector de rechazo salmuera BP de cada bastidor de OI del módulo C, Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles VITAULIC. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, totalmente terminado, montado y probado.	CUATRO MIL QUINIENTOS DIECISEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS 1.919,82	PA0206001	ud	Tubos de membranas ósmosis inversa Suministro e instalación de tubo de membranas, fabricante BEL COMPOSITE modelo BEL8-S-1000-7, para 7 elementos, diámetro: 200 mm (8"), presión de trabajo 1000 psi, material: fibra de vidrio y resina epoxi, configuración alimentación y rechazo lateral con conexión a proceso: 18 ud 4 puertos (2½"-2" +2½"-2"), 18 ud 4 puertos (2"-1½" +2"-1½") y 18 ud 2 puertos (1½" +1½"). Configuración salida puerto: frontal con conexión a proceso 1xDN-1" BSP, provisto de tres soportes y tres abrazaderas. Incluye acoples de acero inoxidable VICTAULIC. Marcado CEE.	VEINTICINCO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS 2.169,22
PA0205003B	ud	Colector LP-in cámaras isobáricas Colector para conexion en baja presión del sistema de intercambio de presión LP-in de cada bastidor de OI del módulo C, Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø140 PN-16, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles VITAULIC. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, válvulas, totalmente terminado, montado y probado.	MIL NOVECIENTOS DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS 3.330,17	PA0206002	ud	Membranas de ósmosis inversa Membrana de Ósmosis Inversa de poliamida aromática con película fina nanocompuesta (TFN) en arrollamiento espiral para agua de mar, fabricante LG Chem, membrana LG SW 440 GR. Superficie unitaria 440 ft2 (41,0 m2), rechazo estabilizado de sales 99,85%, rechazo estabilizado de Boro 93%. Totalmente instalada en caja de presión limpia y sin cierres, incluyendo el ajuste y cierre de cajas tras instalación y p.p. de pruebas de puesta en funcionamiento.	DOS MIL CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS 631,87
			TRES MIL TRESCIENTOS TREINTA EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS				SEISCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA0206003	ud	Colector alimentación a bastidor de OI Suministro e instalación colector multipuerto para conexion en alta presión de la alimentación de los tubos de un rack de cada bastidor de OI del módulo C, material acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-6", con soldadura, con 6 tomas DN-2,5" para enlace de acoplamiento flexible tipo VICTAULIC. Radigrafiado de las soldaduras al 10%, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, así como tomas para permitir la toma de muestra y conexión de instrumentación de presión, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye acoplamientos flexibles VICTAULIC y carretes de montaje.	8.319,69	PA0206005C	ud	Colector de permeado bastidor de OI a remineralizar Suministro e instalación conducción para enlace entre el colector de recogida de agua producto a conexión con colector del agua producto para remineralización del bastidor de OI del módulo C, material Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, instalación sobre soporte y aéreo, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, calidad A4, totalmente instalado. Incluye válvula de venteo y retención y accesorios para conexión con manguito de unión a tubería existente de PVC.	1.968,01
						MIL NOVECIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS	
PA0206004	ud	Colector de rechazo bastidor de OI Suministro e instalación colector multipuerto para conexion en alta presión de la salmuera de los tubos de un rack de cada bastidor de OI del módulo C y enlace con colector HP-in de las cámaras isobáricas, material acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 6 tomas DN-2,5" para enlace de acoplamiento flexible tipo VICTAULIC, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluyendo isométrico de acero inoxidable en parte superior del colector para permitir la instalación de válvula de venteo TECVAL VB-12 PN-100 provista de actuador eléctrico CENTORK serie 480, así como tomas para permitir la toma de muestra y conexión de instrumentación de presión, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye acoplamientos flexibles.	OCHO MIL TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS 12.694,39	PA0206006	ud	Conexión a drenaje de agua producto tubo de membranas Suministro e instalación de pieza para permitir la conexión del agua producto de un tubo de membranas a drenaje, material PVC-U, Ø25 PN-10, totalmente instalada en el puerto de permeado del cabezal del tubo de membranas. Incluye válvula de bola requerida.	154,38
						CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
				PA0206007	ud	Panel de toma muestras para bastidor 18 tubos de OI Suministro e instalación panel de toma de muestras, construido en metacrilato gris de 3 mm, con panel de aluminio de refuerzo en la parte posterior de 2 mm, provisto de bandeja de recogida de muestras, dimensiones 650x900x100, equipado con válvulas de laboratorio para toma de muestras para 18 tubos de membranas para alimentación, producto y salmuera. Totalmente conectado e instalado, incluso conexiones a puntos de muestreo mediante manguera flexible de polietileno y conducción a desagüe mediante tubería de PVC Ø25 PN-10, instalada en montaje superficial.	2.606,40
PA0206005A	ud	Colector multipuerto para conexión LP del permeado Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en baja presión del producto de los tubos de un rack del bastidor de OI del módulo C, material PP-H, Ø50 PN-10 y Ø160 PN-10, con 18 tomas DN-25 para enlace de roscado, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, totalmente terminado, montado y probado. Incluye piezas de enlace a tubo de presión y válvula para aislamiento del tubo.	DOCE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS 6.132,73				
						DOS MIL SEISCIENTOS SEIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
				PA0301001	ud	Bomba de captación de agua de mar Suministro e instalación de bomba centrífuga vertical sumergible, fabricante GRUNDOFS, modelo SP 215-04-AR de 8" o equivalente, caudal 187,50 m3/h, altura diferencial 95 mca, rendimiento hidráulico en punto de funcionamiento 69%, material de construcción bomba AISI 904L. Motor de accionamiento de 75 KW, 380-415V, 50 Hz, IP-68, apto para trabajar con variador de frecuencia, material de construcción motor AISI 904L, provisto de sonda PT100 de 90 metros de longitud para control de temperatura, incluye conexión del sensor con el transmisor de temperatura, frecuencia, amperaje y frecuencia instalado para PLC. Incluye ajuste para conexión hidráulica y conjunto de tuberías para la aspiración e impulsión de la bomba en manguera marca RYLBRUN o similar en interior de sondeo mínimo 90 m de profundidad, incluso p/p de acoples especiales para sujección de la bomba a la boca del sondeo. Totalmente terminado, montado y probado.	63.396,31
PA0206005B	ud	Colector de permeado bastidor de OI a depósito Suministro e instalación conducción para enlace entre el colector de recogida de agua producto y la brida de conexión con colector del agua producto a depósito existente para el bastidor de OI del módulo C, material Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, instalación sobre soporte y aéreo, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, calidad A4, totalmente instalado. Incluye válvula de venteo y retención y accesorios para conexión con manguito de unión a tubería existente de PVC.	SEIS MIL CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS 4.459,71				
						SESENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
						SESENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA0302001	ud	Bomba de alta presión Suministro e instalación de bomba de desplazamiento positivo, fabricante DANFOSS, modelo APP86/1700 o equivalente, caudal 86 m3/h, altura diferencial 70 bar, rendimiento hidráulico en punto de funcionamiento 89%, material de construcción acero inoxidable superduplex. Motor de accionamiento de 200 KW, 400V, 50 Hz, IE3, apto para trabajar con variador de frecuencia. Ejecución del tren moto-bomba en bancada. Incluye válvula de retención DN-3" en el puerto de conexión de la conducción de impulsión. Completamente instalada, incluye conexión del sensor con el transmisor de temperatura, frecuencia, amperaje y frecuencia instalado para PLC, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.	153.409,27	PA04003	ud	Interruptor de presión con indicación 0-10 bar Suministro e instalación de manómetro de doble consigna ejecución en acero inoxidable AISI316L con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %) con dos contactos electricos NC, Fabricante WIKA modelo PGS21 o equivalente con contactos eléctricos modelo 821.21, conexión a proceso rosca G 1/2 B dorsal con membrana separadora, Rango 0 - 10 bar. Incluye conexión del interruptor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente terminado y probado.	375,14
				PA04004	ud	Interruptor de presión con indicación 0-100 bar Suministro e instalación de manómetro de doble consigna ejecución en acero inoxidable AISI316L con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %) con dos contactos eléctricos NC, Fabricante WIKA, modelo PGS21 o equivalente con contactos eléctricos modelo 821.21, conexión a proceso rosca G 1/2 B dorsal con membrana separadora, Rango 0 - 100 bar. Incluye conexión del interruptor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente terminado y probado.	TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS 389,40
PA0303001	ud	Bomba booster para el sistema de intercambio de presión Suministro e instalación de bomba centrífuga horizontal , fabricante DUCHTING, modelo IP 80-185 SDSS o equivalente, caudal 113 m3/h, altura diferencial 35 mca, rendimiento hidráulico en punto de funcionamiento 77,6%, material de construcción acero inoxidable superduplex. Motor de accionamiento de 22 KW, 400V, 50 Hz, IE2, apto para trabajar con variador de frecuencia. Ejecución del tren moto-bomba en bancada. Completamente instalada, incluye conexión del sensor con el transmisor de temperatura, frecuencia, amperaje y frecuencia instalado para PLC, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha.	CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS 24.563,55				
				PA04006	ud	Transmisor de presión con indicación local, 0-10 bar Suministro e instalación de transmisor para presión relativa, fabricante WIKA, modelo S11 o equivalente, con manejo local mediante botones y LCD incluidos. Rango 0-10 bar. Conexión a proceso inferior G 1/2 B con membrana separadora. Incluye conexión del sensor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.	TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS 810,57
PA04001	ud	Manómetro 0-10 bar, Conexión a proceso inferior G 1/2 B Suministro e instalación de manómetro, fabricante WIKA, modelo 233.50 o equivalente, con muelle tubular ejecución en acero inoxidable con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %). Conexión a proceso inferior G 1/2 B, esfera DN100. Rango: 0 - 10 bar. Incluye separador universal 0-25bar, conexión a proceso inferior rosca G 1/2", AISI316L y junta PTFE para proteger de fluido corrosivo. Totalmente instalado y probado.	VEINTICUATRO MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS 275,91				
				PA04007	ud	Transmisor de presión con indicación local, 0-100 bar Suministro e instalación de transmisor para presión relativa, fabricante WIKA, modelo S11 o equivalente, con manejo local mediante botones y LCD incluidos. Rango 0-100 bar. Conexión a proceso inferior G 1/2 B con membrana separadora. Incluye conexión del sensor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado	OCHOCIENTOS DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS 813,39
PA04002	ud	Manómetro 0-100 bar, Conexión a proceso inferior G 1/2 B Suministro e instalación de manómetro, fabricante WIKA, modelo 233.50 o equivalente, con muelle tubular ejecución en acero inoxidable con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %). Conexión a proceso inferior G 1/2 B, esfera DN100. Rango: 0 - 100 bar. Incluye separador universal 0-100bar, conexión a proceso inferior rosca G 1/2", AISI316L y junta PTFE para proteger de fluido corrosivo. Totalmente instalado y probado.	DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS 305,86	PA04008	ud	Sistema para medida de conductividad agua entrada Oi y permeado Mod C Suministro e instalación de analizador de conductividad, fabricante ENDRESS+HAUSER, modelo Liquiline CM14 o equivalente, multiparamétrico y multicanal aplicable para alta y baja conductividad, para instalar en pared, con sensores precalibrados y enchufables, pantalla gráfica y dos señales de salida 4-20 mA. Incluye célula inductiva para alta conductividad, con conexión a proceso a roscada y material del cuerpo PEEK o equivalente y célula para baja conductividad con conexión a proceso roscada y material del cuerpo PES o equivalente. También incluye tarjeta adicional de salidas analógicas para la temperatura. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal con cable integrado en el sensor, y acometida eléctrica y conexión de señales analógicas y digitales con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.	OCHOCIENTOS TRECE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS 6.070,14
							SEIS MIL SETENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA04009A	ud	Caudalímetro electromagnético DN-150, PN-16 Suministro e instalación caudalímetro electromagnético DN-150, fabricante SIEMENS, sensor MAG5100 W y transmisor MAG 5000, o equivalentes, versión separada con montaje en panel, en ejecución con bridas PN-16, material del tubo de medida en acero al carbono ASTM A 105 con pintura epoxy con recubrimiento interior en goma dura. Material electrodos de medida en Hastelloy C, con electrodo de puesta a tierra incluido. Convertidor de medida para montaje sobre tubo o pared, con precisión de medida mejor del 0,5% del caudal, señal de salida 4-20 mA, incluido pantalla retroiluminada, material de la carcasa en poliamida reforzada con fibra de vidrio con protección ambiental IP67. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal instalado en Cuadro de control de E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.	3.351,95	PA04011	ud	Instrumentación pozo captación Instrumentación de pozo de captación formado por transmisores de nivel y presostatos, Incluido el cableado y todos los accesorios necesarios para el montaje de los mismos, incluye el cableado, programación y calibración de los equipos compuesto por: - 1 Uds Transmisor de Nivel - 1 Uds Presostato - 1 Usd Sonda Conductividad - Cableado y montaje de los equipos	3.899,34
				PA05001	ud	Columna de remineralización de flujo ascendente Suministro e instalación de columna de remineralización de columna de remineralización de carbonato cálcico de lecho ascendente y altura constante, material de construcción P.R.F.V, lacado exteriormente resistente a UV, diámetro 2.325 mm, altura 5.400 mm. Valores nominales de operación de diseño: caudal 1.680 m3/d, velocidad ascensional 16,5 m/h, tiempo de contacto 12,2 minutos. Peso del lecho de calcita en operación, 34.680 kg, capacidad del silo, 3.180 kg. Con diseño sísmico, incluso anclajes para ello sobre bancada ejecutada, incluye parte proporcional de piezas especiales para ello y grava de sílice (6-10 mm) para cubrir suelo filtrante. Dicha columna dispondrá de soportes de acero galvanizado agarrados a la virola del depósito donde posteriormente se atornillará escalera. Se incluye escalera de gato de acero galvanizado de 6,5 m y barandilla perimetral de 1 m. Totalmente terminado, montado y probado.	TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS 42.160,16
PA04009B	ud	Caudalímetro electromagnético DN-125, PN-16 Suministro e instalación caudalímetro electromagnético DN-125, fabricante SIEMENS, sensor MAG5100 W y transmisor MAG 5000 o equivalentes, versión separada con montaje en panel, en ejecución con bridas PN-16, material del tubo de medida en acero al carbono ASTM A 105 con pintura epoxy con recubrimiento interior en goma dura. Material electrodos de medida en Hastelloy C, con electrodo de puesta a tierra incluido. Convertidor de medida para montaje sobre tubo o pared, con precisión de medida mejor del 0,5% del caudal, señal de salida 4-20 mA, incluido pantalla retroiluminada, material de la carcasa en poliamida reforzada con fibra de vidrio con protección ambiental IP67. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal instalado en Cuadro de control de E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.	TRES MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS 3.302,52				
				PA05002	t	Calcita de tamaño de partícula de 2 mm y pureza del 99% Suministro e instalación en columna de remineralización de calcita de tamaño de partícula de 2 mm y pureza del 99%	CUARENTA Y DOS MIL CIENTO SESENTA EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS 210,31
PA04010A	ud	Caudalímetro electromagnético DN-5", ANSI 600 LBS Suministro e instalación caudalímetro electromagnético DN-5", fabricante SIEMENS, sensor MAG3100 W y transmisor MAG 5000 o equivalentes, versión separada con montaje en panel, en ejecución con bridas ANSI 600 LBS, material del tubo de medida en acero al carbono ASTM A 105 con pintura epoxy con recubrimiento interior en goma dura. Material electrodos de medida en Hastelloy C, con electrodo de puesta a tierra incluido. Convertidor de medida para montaje sobre tubo o pared, con precisión de medida mejor del 0,5% del caudal, señal de salida 4-20 mA, incluido pantalla retroiluminada, material de la carcasa en poliamida reforzada con fibra de vidrio con protección ambiental IP67. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal instalado en Cuadro de control de E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.	TRES MIL TRESCIENTOS DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS 8.192,91				
				PA05003A	ud	Disolvedor de CO2 D-1380 mm TH-5.300 mm Suministro e instalación de disolvedor de CO2, material de construcción P.R.F.V lacado exterior resistente a UV, diámetro 1.380 mm, altura 5.300 mm, caudal nominal 350 m3/h. Incluye parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales, desmontaje y montaje de conexiones necesarias (CO2+agua osmotizada), instalación en altura, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.	DOSCIENTOS DIEZ EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS 16.058,82
							DIECISEIS MIL CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA06002	ud	P.A Medidas reducción impacto acústico Partida Alzada de abono íntegro para ejecución de medidas para reducir el impacto acústico de los equipos de presión definidas en estudio acústico de la planta hacia el exterior, en especial aquellas actuaciones en ventanas mediante doble acristalamiento, disposición de puertas acústicas, extracción forzada con silenciadores acústicos y demás elementos del edificio de la EDAM, así como establecer medidas en equipos de presión y tuberías en el interior de la planta para reducción del impacto acústico, incluso señalética y medidas preventivas para la salud de los trabajadores de la EDAM.	21.210,00	PA07002	ud	Variador de frecuencia Línea Recambio BCAP Mod B de 75 kW IP54 Suministro, instalación y programación de variador de velocidad del fabricante Allen Bradley, modelo Power Flex 753, Potencia: 75 kW, 400V, Grado de protección IP-54, incluye tarjeta de comunicaiiones ETHERNET y reactancia de salida para evitar sobretensiones en la bomba de captacion. Totalmente instalado, programado y probado. Línea Recambio BCAP Mod B POWERFLEX® 753 AC DRIVE,ENFRIAMIENTO POR AIRE,TIPO ABIERTO,400 VCA TRIFÁSICO,140 A 75 KW SN 55 KW SP,CA EN PRCRG PRCRG SIN TERM CC,BASTIDOR 7,PUENTE CM FILTRADO INSTALADO,NINGUNA,BLANK (NO HIM),CARTON AND DOCUMENTS. IP00/IP20	14.935,31
		VEINTIUN MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS					
PA06003	ud	Inspección Organismo de Control Autorizado Inspección previa a la puesta en marcha de la instalación en baja tensión a realizar por Organismo de Control autorizado para emisión de Certificado de Inspección favorable preceptivo para tramitar la autorización administrativa de la nueva instalación. Además, se incluye prueba de presión del circuito de alta presión, a realizar por instalador autorizado de equipos a presión, en presencia de Organismo de Control autorizado.	12.000,00	PA07003	ud	Variador de frecuencia de líneas B-001-A, B-001-B ,90 kW IP54 Suministro, instalación y programación de los variadores de velocidad asociados a las líneas B-001-A, B-001-B del fabricante Allen Bradley, modelo Power Flex 753, Potencia: 90 kW, 400V, Grado de protección IP00, incluye tarjeta de comunicaciones ETHERNET y reactancia de salida para evitar sobretensiones en las bombas de captacion para los pozos 1 y 2. Totalmente instalado, programado y probado	CATORCE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS 16.032,51
PA06004	mes	Unidad de asistencia durante puesta en marcha nuevas instalaciones Unidad de asistencia técnica para la puesta en marcha de las nuevas instalaciones del módulo B de la EDAM compuesta por un coste fijo mensual de un técnico de operación a tiempo parcial de 80h/mes y un operario de mantenimiento a tiempo parcial de 80h/mes, así como reporte de datos obtenidos para el correspondiente acta de puesta en marcha del módulo B de la EDAM.	3.900,00	PA07004	ud	Variador de frecuencia de Líneas B-102-A / B-202-A / B-302-A, 250 kW IP54 Suministro, instalación y programación de los variadores de velocidad Asociados a las Líneas B-102-A / B-202-A / B-302-A del fabricante Allen Bradley, modelo POWERFLEX® 753 AC DRIVE,ENFRIAMIENTO POR AIRE,TIPO ABIERTO,400 VCA TRIFÁSICO,456A 250 KW SN 200 KW SP,CA EN PRCRG PRCRG SIN TERM CC,BASTIDOR 7,PUENTE CM FILTRADO INSTALADO,NINGUNA,BLANK (NO HIM),CARTON AND DOCUMENTS. IP00/IP2A. Totalmente instalado, programado y probado. Referencia 20F1ANC456JN0NNNNN para control de bomba de desplazamiento positvo del fabricante DANFOSS, modelo APP86/1700. Accionada por motor de 200 kw,400v,50Hz.	DIECISEIS MIL TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS 31.588,72
PA06005	mes	Unidad de asistencia en explotación Unidad de asistencia técnica para la explotación de la EDAM compuesta por un coste fijo mensual de un técnico de operación a tiempo parcial de 40h/mes y un operario de mantenimiento a tiempo parcial de 80h/mes, y un coste variable correspondiente a la reposición de consumibles: reactivos químicos, filtros de cartuchos y membranas, pero sin incluir energía.	4.500,00	PA07005	ud	Variador de frecuencia de Líneas B-103-A / B-203-A / B-303-A ,22 kW Suministro, instalación y programación de variador de velocidad del fabricante Allen Bradley, modelo Power Flex 753, Potencia: 22 kW, 400V, Grado de protección IP-20 EMC, incluye tarjeta de comunicaciones ETHERNET. Totalmente instalado, programado y probado. Referencia 20F11NC043JA0NNNNN. para control de bomba centrífuga horizontal DÜCHTING PUMPEN, modelo IP 80-185 SDSS. Accionada por motor de 15 kw,400v,50Hz. Líneas B-103-A / B-203-A / B-303-A	TREINTA Y UN MIL QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS 5.284,36
PA06006	ud	Cartel de obra Cartel de obra realizado en aluminio y plástico, y compuesto de postes en dobles T, según directrices del promotor, aproximadamente de 2,00x1,60m. Incluso base de hormigón en masa de 1,00x0,75x0,75 m., totalmente colocado, mantenido durante toda la obra, recolocado en caso necesario y posterior retirada a instancias de la Dirección Facultativa.	1.067,11				
		MIL SESENTA Y SIETE EUROS con ONCE CÉNTIMOS					CINCO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
VALMAR200	ud	Válvula de mariposa DN200 Suministro y montaje de válvula de mariposa con accionamiento manual por desmultiplicador, de las siguientes características: - Marca: Belgicast o similar - Materiales: · Cuerpo: Fundición gris GG-25. · Mariposa: Acero inoxidable AISI-316. · Eje: Acero inoxidable AISI-316 · Anillo: E.P.D.M. - Conexiones: Entre bridas - Presión nominal: 10 kg/cm2 - Diámetro nominal: 200 mm - Servicio: Salida depósito agua de lavado, Impulsión bombas lavado y filtro de cartuchos.	81,09				
			OCHENTA Y UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS				
VALRET200	ud	Válvula de retención DN200 Suministro y montaje de válvula de retención de clapeta, de las siguientes características: - Marca: Belgicast o similar - Materiales: · Cuerpo: Acero inox. AISI-316 · Platos: Acero inox. AISI-316 · Eje: Acero inox.AISI-316 · Resortes: AISI-316 · Asiento: BUNA-N - Conexiones: Embridadas - Presión nominal: 150 lbs. - Diámetro nominal: 200 mm. - Servicio: Bomba de lavado.	2.866,22				
			DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS				

Las Palmas de Gran Canaria, a diciembre de 2023

AUTOR DEL PROYECTO



José Luis Alonso Paredes
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 20.161



4.3. CUADRO DE PRECIOS N° 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
BMBDOSHIPO	ud	Bomba dosificadora de Cloro Suministro y montaje de bomba dosificadora marca Milton Roy o similar, SERIE GA25P4T3, del tipo de membrana con arrastre mecánico, incluso bancada y acoplamiento directo al motor de acoplamiento, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son: Qmáx: 25 l/h Pmáx: 12 bar Cadencia: 72 cps/min MATERIALES: Dosificador: PP Bolas: Cerámica Asientos: AFLAS Cartuchos: PVDF Juntas: AFLAS Membrana: PTFE/PVDF Motor Trifásico : 0,12 Kw 120 W 50Hz Conexiones: Rosca 1/2" hembra Las bombas de la serie GTMA hasta 50 l/h con los materiales PP, PVDF y Mixtos son suministradas con los siguientes accesorios: - 1 caña de inyección, 1 válvula de pie, 1 lastre, 6 m de manguera de polietileno 6x8, 6 m de PVC manguera - 6x12 - Servicio: Impulsión hipoclorito sódico		BMBLIMPQ	ud	Bomba centrífuga limpieza química Suministro y montaje de grupo motobomba, centrífuga de ejecución horizontal, aspiración axial e impulsión radial; incluso bancada y acoplamiento al motor de accionamiento, y asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son: Bomba - Marca: ARGAL o similar - Modelo: ZGS 10x8x15 - Caudal elevado: 264 m3/h - Altura manométrica de impulsión: 40,3 m.c.a. - Tipo de impulsor: Cerrado - Diámetro de aspiración: 10" - Diámetro de impulsión: 8" - Materiales: · Cuerpo: Polipropileno · Rodete: Polipropileno · Eje: Acero recubierto de polipropileno - Cierre: Tipo mecánico, SF1 en cerámica/teflón - Transmisión bomba-motor: Directa mediante acoplamiento. Motor - Marca: ARGAL o similar. - Potencia: 75 kW - Velocidad: 1.450 r.p.m. - Tensión y frecuencia: 400-693/460 V, 50 Hz. - Protección: IP-55 - Aislamiento: Clase F - Ejecución B-5 - Servicio: Lavado de membranas.	
			Mano de obra 396,59				
			Resto de obra y materiales 1.685,51				
			TOTAL PARTIDA..... 2.082,10				
BMBDOSMETA	ud	Bomba dosificadora de Metabisulfito Suministro y montaje de bomba dosificadora Milton Roy o similar, SERIE GA25P4T3, del tipo de membrana, incluso bancada y acoplamiento directo al motor de accionamiento, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son: Qmáx: 25 l/h Pmáx: 12 bar Cadencia: 72 cps/min MATERIALES: Dosificador: PP Bolas: Cerámica Asientos: AFLAS Cartuchos: PVDF Juntas: AFLAS Membrana: PTFE/PVDF Motor Trifásico : 0,12 Kw 120 W 50Hz Conexiones: Rosca 1/2" hembra Las bombas de la serie GTMA hasta 50 l/h con los materiales PP, PVDF y Mixtos son suministradas con los siguientes accesorios: - 1 caña de inyección, 1 válvula de pie, 1 lastre, 6 m de manguera de polietileno 6x8, 6 m de PVC manguera - 6x12 - Servicio: Impulsión de bisulfito sódico.		C.01.001	ud	Acondicionamiento del terreno y excavaciones IDAM	Mano de obra 793,17
							Maquinaria 31,33
							Resto de obra y materiales..... 54.251,23
							TOTAL PARTIDA..... 55.075,73
				C.01.002	ud	Cimentaciones	TOTAL PARTIDA..... 194.307,33
				C.01.003	ud	Redes enterradas	TOTAL PARTIDA..... 364.158,33
				C.01.004	ud	Estructuras	TOTAL PARTIDA..... 40.660,98
				C.01.005	ud	Arquitectura	TOTAL PARTIDA..... 1.694.093,23
				C.01.006	ud	Instalaciones edificio	TOTAL PARTIDA..... 194.197,04
							TOTAL PARTIDA..... 626.160,94
			Mano de obra 396,59				
			Resto de obra y materiales 1.685,51				
			TOTAL PARTIDA..... 2.082,10				
			TOTAL PARTIDA..... 2.082,10				

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C03IC07	ud	Sistema de control		DEP13000	ud	Depósito de PRFV de 13000 litros	
		Suministro e instalación de cuadro de telecontrol y conexionado con instrumentación de campo. Solución de PLC redundante basada en M580 de SCHNEIDER o equivalente, con capacidad de ampliar para la arquitectura distribuida del resto de la planta. Sistema SCADA redundante basado en AVEVA EDGE multiprotocolo o equivalente, con capacidad de ampliar soportar el resto de la planta. Arquitectura virtualizada para evitar dependencia de Hardware físico. Programación y puesta en marcha. El sistema independiente que permite la posibilidad de conectar con el sistema de control de la planta existente.				Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior cóncavo cerrado. Barrera química interior de contacto resina vinilester resistente a corrosión de químicos. y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.	
						- Marca: MILTON ROY o similar	
						- Ejecución: Vertical	
CTUBAPQ	m	Tuberías de dosificación de reactivos				- Capacidad neta: 13.000 L	
		Suministro y montaje de conjunto de tuberías de dosificación de reactivos de PVC DN 20 PN16 según medición, incluyendo piezas especiales, totalmente instalada y probada				- Diámetro: 2.250 mm	
						- Altura: 3.340mm	
						-1 boca de registro PVC con tapa DN500mm.	
CTUBLQ	m	Tuberías de limpieza química				-1 Brida en la tapa superior para agitador.	
		Suministro y montaje de conjunto de tuberías de limpieza química de PRFV DN 200 PN16 según medición, incluyendo piezas especiales, totalmente instalada y probada				-Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm	
						-Venteo DN-65mm	
						-Brida para nivel de contacto DN-65mm	
						-Descarga DN-65mm	
						-Brida para detector de fugas DN65mm	
						-Nivel Visual de pesas.	
						-Placa de característica	
						- Material: Poliester-fibra de vidrio	
						- Indicador de nivel: De poleas	
						- Servicio: Preparación solución de limpieza.	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
DEP3000EA	ud	Depósito de PRFV de 3000 litros con bancada para electroagitador Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos Químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior. Barrera química interior de contacto resina Vinilester resistente a corrosión de químicos y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Características: - Capacidad 3.000 litros. - Medidas: Ø - 1200 mm x Alturas 2670 mm. - 1 boca de registro PVC con tapa DN500mm. - 1 Bancada superior metálica para agitador. - Prefabricado en Poliéster Reforzado con Fibra de Vinilester (P.R.F.V.) - Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm - Venteo DN-65mm - Brida para nivel de contacto DN-65mm - Descarga DN-65mm - Brida para detector de fugas DN65mm - Nivel Visual de pesas. - Placa de características.		EA3000	ud	Electroagitador para depósito de 3000 litros Suministro y montaje de electroagitador tipo turbina, con amarre por brida, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante, de las siguientes características: - Marca: MILTON ROY o similar - Modelo: HR1A-016/150/E1.10/E - Longitud del árbol: 1.300 mm - Diámetro de la hélice: 160 mm - Tipo de hélice: Marina - Piezas en contacto con el producto: AISI-316L - Motor integrante: De 1,10 Kw de potencia, 1.500 r.p.m. de velocidad, 220/380 V de tensión, 50 Hz., protección IP-55 - Servicio: APQ	
						Mano de obra.....	72,83
						Resto de obra y materiales.....	1.998,50
						TOTAL PARTIDA.....	2.071,33
				FCLIMPQ	ud	Filtros de cartucho limpieza química Suministro y montaje de filtro de cartuchos construido en acero al carbono recubierto de neopreno y componentes internos en acero inoxidable plastificado, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante: - Fabricante: FLUYTEC o similar - Modelo: 70 FTP-5 BL - Caudal nominal: 264 m3/h - Paso: 5 micras - Presión de diseño: 10 bar - Número de cartuchos: 70 de 1250 mm (50") de longitud. - Servicio: Lavado de membranas.	
		Mano de obra	213,83				
		Maquinaria.....	25,06				
		Resto de obra y materiales	9.797,03				
		TOTAL PARTIDA.....	10.035,92				
EA13000	ud	Electroagitador para depósito de 13000 litros Suministro y montaje de electroagitador tipo turbina, con amarre por brida, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. De las siguientes características: - Marca: MILTON ROY o similar - Modelo: HR2A-080/250/E1.50/A - Longitud del árbol: 2.500 mm - Diámetro de la turbina: 800 mm - Tipo de hélice: Marina - Piezas en contacto con el producto: AISI-316L - Accionamiento: Mediante un grupo motorreductor intercalado, con una velocidad en el eje de salida de 750 r.p.m. - Motor integrante: De 1,50 kW de potencia, 1500 r.p.m. de velocidad, 220/380 V. de tensión, 50 Hz, protección IP-55 y aislamiento clase F. - Servicio: Solución lavado de membranas.				Mano de obra.....	396,59
						Maquinaria	31,33
						Resto de obra y materiales.....	20.658,57
						TOTAL PARTIDA.....	21.086,49
				GRRCD2001	t	RCDs Nivel II / naturaleza pétreo Canon de vertido controlado en centro de gestor autorizado, de residuos tipo RCDs de Nivel II y naturaleza pétreo conforme catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)	
						Resto de obra y materiales.....	3,36
						TOTAL PARTIDA.....	3,36
		Mano de obra	77,10	GRRCD2002	t	RCDs Nivel II / naturaleza NO pétreo Transporte y vertido controlado en planta de gestor autorizado, de residuos tipo RCDs de Nivel II y naturaleza NO pétreo conforme catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)	
		Resto de obra y materiales	3.536,15				
		TOTAL PARTIDA.....	3.613,25			Resto de obra y materiales.....	36,57
						TOTAL PARTIDA.....	36,57

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO 4.3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2									
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO		
IEP022	ud	Puesta a Tierra de Servicio Conexión del neutro de BT con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm².		IUC023	ud	Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento int Suministro e instalación de celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
			Mano de obra 178,04						
			Resto de obra y materiales 58,01						
IEP030	ud	Equipos de maniobra y seguridad Suministro e instalación de equipos de maniobra y seguridad, comprendiendo pértiga de salvamento, casco con visera, dos pares de guantes aislantes de 24 kV, banqueta aislante de 24 kV, placa-cartel de primeros auxilios, placa-cartel 5 reglas de oro, placas de peligro por riesgo eléctrico.	TOTAL PARTIDA..... 236,05	MESF	ud	Manómetro de esfera Suministro y montaje de manómetro de esfera con válvula de aislamiento. - Marca: NUOVA FIMA o similar - Esfera: 100 mm. - Salida: Inferior. - Conexión: ½ GAS. - Conexión y elemento sensor: Inox. AISI-316 - Rango: 0-10 bar.	Mano de obra..... 114,57		
							Resto de obra y materiales..... 12.821,71		
							TOTAL PARTIDA..... 12.936,28		
IUC010	ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 800 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.							
			Mano de obra 546,76				Mano de obra..... 0,60		
			Resto de obra y materiales 48.768,06				Resto de obra y materiales..... 190,80		
IUC020	ud	Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm. Suministro e instalación de celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	TOTAL PARTIDA..... 49.314,82	PA0202011	ud	Carcasa para filtro de lechos Suministro e instalación de carcasa para filtro de lecho horizontal, fabricante CALPLAS, modelo serie H o equivalente, material de construcción PRFV con protección UV, con superficie filtrante de 10 m2, diámetro nominal 2.550 mm, longitud total 4.350 mm. Presión de diseño 6 bar. Conexión a proceso mediante brida DN-250, con distribuidor inferior mediante brazos colectores, boca de carga, de acceso lateral y visor. Acabado según estándar del fabricante. Incluyendo parte proporcional de piezas especiales y apoyos. Totalmente instalado y probado.	TOTAL PARTIDA..... 191,40		
			Mano de obra 114,57						
			Resto de obra y materiales 2.636,67						
IUC021	ud	Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con Suministro e instalación de celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	TOTAL PARTIDA..... 2.751,24	PA0202012	tn	Lecho filtro material AMF Suministro y carga por lecho filtrante compuesto por cristal reprocessado AMF o equivalente, en distintas selectividades para poder realizar contralavado del filtro del lecho con una velocidad de 40 m3/h/m2, con la siguiente disposición con el visto bueno de la Dirección de Obra: - AMF Grado 3: 3 ton. - AMF Grado 2: 4 ton. - AMF Grado 1: 8 ton.	Mano de obra..... 171,06		
			Mano de obra 114,57				Maquinaria 169,41		
			Resto de obra y materiales 25.737,15				Resto de obra y materiales..... 88.930,26		
IUC022	ud	Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm. Suministro e instalación de celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	TOTAL PARTIDA..... 25.851,72				TOTAL PARTIDA..... 89.270,73		
			Mano de obra 114,57				Mano de obra..... 8,24		
			Resto de obra y materiales 12.776,76				Maquinaria 11,29		
			TOTAL PARTIDA..... 12.891,33				Resto de obra y materiales..... 2.332,28		
							TOTAL PARTIDA..... 2.351,81		

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA0202013	ud	Frontal operación filtro de lechos Suministro y colocación frontal de operación de filtro compuesto por tubería, Ø250 con material PE-100 PN16, válvulas manuales de mariposa de presión de trabajo 16 bar, instalación aérea, incluyendo parte proporcional de piezas especiales y apoyos, incluso estructura soporte batería válvulas. Totalmente instalado y probado.		PA0202015A	ud	Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C1 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C1 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.	
		Mano de obra	445,76			Mano de obra.....	201,50
		Resto de obra y materiales	9.756,45			Resto de obra y materiales.....	3.666,66
		TOTAL PARTIDA.....	10.202,21			TOTAL PARTIDA.....	3.868,16
PA0202014A	ud	Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C1 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C1 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.		PA0202015B	ud	Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C2 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C2 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.	
		Mano de obra	2.523,73			Mano de obra.....	201,50
		Resto de obra y materiales	34.066,73			Resto de obra y materiales.....	3.552,90
		TOTAL PARTIDA.....	36.590,46			TOTAL PARTIDA.....	3.754,40
PA0202014B	ud	Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C2 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C2 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.		PA0202015C	ud	Colector salida filtro de lechos-alimentación filtro cartuchos C3 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø160, Ø200 PN-16, salida filtros de lechos hacia el edificio de procesos EDAM, para alimentación bastidor C3 del módulo C. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada y aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.	
		Mano de obra	412,33			Mano de obra.....	201,50
		Resto de obra y materiales	8.923,36			Resto de obra y materiales.....	3.336,87
		TOTAL PARTIDA.....	9.335,69			TOTAL PARTIDA.....	3.538,37
PA0202014C	ud	Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C3 Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C3 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.		PA0202016	ud	Conducción de purga captación y drenaje filtro lechos Suministro e instalación de tubería de material PE-100 Ø250 PN-16, para purga de la captación y drenaje de los filtros de lechos del módulo C hasta arqueta de descarga. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación subterránea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.	
		Mano de obra	312,03			Mano de obra.....	668,64
		Resto de obra y materiales	6.067,92			Resto de obra y materiales.....	15.050,28
		TOTAL PARTIDA.....	6.379,95			TOTAL PARTIDA.....	15.718,92

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA0205001	ud	Sistema de cámara isobárica Suministro e instalación de sistema de cámara isobárica de cada bastidor de OI del módulo C, fabricante ENERGY RECOVERY, compuesto por dos (2) unidades PX-Q260, para la recuperación de energía de la corriente de rechazo de los tubos de presión de ósmosis inversa, incluyendo asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. Totalmente instalado y probado.		PA0205003B	ud	Colector LP-in cámaras isobáricas Colector para conexión en baja presión del sistema de intercambio de presión LP-in de cada bastidor de OI del módulo C, Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø140 PN-16, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles VITAULIC. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, válvulas, totalmente terminado, montado y probado.	
			Mano de obra 393,94 Maquinaria..... 28,24 Resto de obra y materiales 114.297,03				Mano de obra 1.114,40 Resto de obra y materiales..... 2.215,77
		TOTAL PARTIDA.....	114.719,21			TOTAL PARTIDA.....	3.330,17
PA0205002A	ud	Colector HP-out cámaras isobáricas Colector para conexión en alta presión del sistema de intercambio de presión HP-out de cada bastidor de OI del módulo C, acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles de acero inoxidable VITAULIC y carretes de montaje. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado.		PA0205004A	ud	Colector rechazo salmuera baja presión C1 Suministro e instalación colector de enlace entre el colector LP-out de las cámaras isobáricas y la arqueta de descarga de salmuera del bastidor de ósmosis inversa C1 del módulo C, material de construcción Polietileno de alta densidad (PE-100), Ø160 PN-10. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.	
			Mano de obra 590,91 Resto de obra y materiales 7.382,07				Mano de obra 1.080,69 Resto de obra y materiales..... 2.063,44
		TOTAL PARTIDA.....	7.972,98			TOTAL PARTIDA.....	3.144,13
PA0205002B	ud	Colector HP-in cámaras isobáricas Colector para conexión en alta presión del sistema de intercambio de presión HP-in de cada bastidor de OI del módulo C, acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles de acero inoxidable VITAULIC y carretes de montaje. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado.		PA0205004B	ud	Colector rechazo salmuera baja presión C2-C3 Suministro e instalación colector de enlace entre el colector LP-out de las cámaras isobáricas y la arqueta de descarga de salmuera del bastidor de ósmosis inversa C2 y C3 del módulo C, material de construcción Polietileno de alta densidad (PE-100), Ø160 PN-10. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.	
			Mano de obra 590,91 Resto de obra y materiales 3.925,48				Mano de obra 1.080,69 Resto de obra y materiales..... 2.399,64
		TOTAL PARTIDA.....	4.516,39			TOTAL PARTIDA.....	3.480,33
PA0205003A	ud	Colector LP-out cámaras isobáricas Colector para conexión en baja presión del sistema de intercambio de presión LP-out con la brida del colector de rechazo salmuera BP de cada bastidor de OI del módulo C, Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles VITAULIC. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, totalmente terminado, montado y probado.		PA0205005	ud	Colector general de rechazo Suministro e instalación colector de enlace entre el colector de rechazo salmuera a pozo de vertido de salmuera, material de construcción PE Ø250. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.	
			Mano de obra 787,88 Resto de obra y materiales 1.131,94				Mano de obra 3.242,07 Resto de obra y materiales..... 22.534,70
		TOTAL PARTIDA.....	1.919,82			TOTAL PARTIDA.....	25.776,77

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA0206001	ud	Tubos de membranas ósmosis inversa Suministro e instalación de tubo de membranas, fabricante BEL COMPOSITE modelo BEL8-S-1000-7, para 7 elementos, diámetro: 200 mm (8"), presión de trabajo 1000 psi, material: fibra de vidrio y resina epoxi, configuración alimentación y rechazo lateral con conexión a proceso: 18 ud 4 puertos (2½"-2" +2½"-2"), 18 ud 4 puertos (2"-1½" +2"-1½") y 18 ud 2 puertos (1½" +1½"). Configuración salida puerto: frontal con conexión a proceso 1xDN-1" BSP, provisto de tres soportes y tres abrazaderas. Incluye acoples de acero inoxidable VICTAULIC. Marcado CEE.		PA0206004	ud	Colector de rechazo bastidor de OI Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en alta presión de la salmuera de los tubos de un rack de cada bastidor de OI del módulo C y enlace con colector HP-in de las cámaras isobáricas, material acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 6 tomas DN-2,5" para enlace de acoplamiento flexible tipo VICTAULIC, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluyendo isométrico de acero inoxidable en parte superior del colector para permitir la instalación de válvula de venteo TECVAL VB-12 PN-100 provista de actuador eléctrico CENTORK serie 480, así como tomas para permitir la toma de muestra y conexión de instrumentación de presión, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye acoplamientos flexibles.	
		Mano de obra	42,77				
		Maquinaria.....	28,24				
		Resto de obra y materiales	2.098,21				
		TOTAL PARTIDA.....	2.169,22				
PA0206002	ud	Membranas de ósmosis inversa Membrana de Ósmosis Inversa de poliamida aromática con película fina nanocompuesta (TFN) en enrollamiento espiral para agua de mar, fabricante LG Chem, membrana LG SW 440 GR. Superficie unitaria 440 ft2 (41,0 m2), rechazo estabilizado de sales 99,85%, rechazo estabilizado de Boro 93%. Totalmente instalada en caja de presión limpia y sin cierres, incluyendo el ajuste y cierre de cajas tras instalación y p.p. de pruebas de puesta en funcionamiento.		PA0206005A	ud	Colector multipuerto para conexión LP del permeado Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en baja presión del producto de los tubos de un rack del bastidor de OI del módulo C, material PP-H, Ø50 PN-10 y Ø160 PN-10, con 18 tomas DN-25 para enlace de roscado, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, totalmente terminado, montado y probado. Incluye piezas de enlace a tubo de presión y válvula para aislamiento del tubo.	
		Mano de obra	9,85				
		Maquinaria.....	8,47				
		Resto de obra y materiales	613,55				
		TOTAL PARTIDA.....	631,87				
PA0206003	ud	Colector alimentación a bastidor de OI Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en alta presión de la alimentación de los tubos de un rack de cada bastidor de OI del módulo C, material acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-6", con soldadura, con 6 tomas DN-2,5" para enlace de acoplamiento flexible tipo VICTAULIC. Radografiado de las soldaduras al 10%, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, así como tomas para permitir la toma de muestra y conexión de instrumentación de presión, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye acoplamientos flexibles VICTAULIC y carretes de montaje.		PA0206005B	ud	Colector de permeado bastidor de OI a depósito Suministro e instalación conducción para enlace entre el colector de recogida de agua producto y la brida de conexión con colector del agua producto a depósito existente para el bastidor de OI del módulo C, material Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, instalación sobre soporte y aéreo, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, calidad A4, totalmente instalado. Incluye válvula de venteo y retención y accesorios para conexión con manguito de unión a tubería existente de PVC.	
		Mano de obra	1.197,42				
		Resto de obra y materiales	7.122,27				
		TOTAL PARTIDA.....	8.319,69				
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					
		TOTAL PARTIDA.....					
		Mano de obra					
		Resto de obra y materiales					

Mano de obra.....	1.057,56
Maquinaria	28,24
Resto de obra y materiales.....	62.310,51

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA04001	ud	Manómetro 0-10 bar, Conexión a proceso inferior G 1/2 B Suministro e instalación de manómetro, fabricante WIKA, modelo 233.50 o equivalente, con muelle tubular ejecución en acero inoxidable con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %). Conexión a proceso inferior G 1/2 B, esfera DN100. Rango: 0 - 10 bar. Incluye separador universal 0-25bar, conexión a proceso inferior rosca G 1/2", AISI316L y junta PTFE para proteger de fluido corrosivo. Totalmente instalado y probado.		PA04006	ud	Transmisor de presión con indicación local, 0-10 bar Suministro e instalación de transmisor para presión relativa, fabricante WIKA, modelo S11 o equivalente, con manejo local mediante botones y LCD incluidos. Rango 0-10 bar. Conexión a proceso inferior G 1/2 B con membrana separadora. Incluye conexión del sensor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.	
		Mano de obra	40,96			Mano de obra.....	228,17
		Resto de obra y materiales	234,95			Resto de obra y materiales.....	582,40
		TOTAL PARTIDA.....	275,91			TOTAL PARTIDA.....	810,57
PA04002	ud	Manómetro 0-100 bar, Conexión a proceso inferior G 1/2 B Suministro e instalación de manómetro, fabricante WIKA, modelo 233.50 o equivalente, con muelle tubular ejecución en acero inoxidable con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %). Conexión a proceso inferior G 1/2 B, esfera DN100. Rango: 0 - 100 bar. Incluye separador universal 0-100bar, conexión a proceso inferior rosca G 1/2", AISI316L y junta PTFE para proteger de fluido corrosivo. Totalmente instalado y probado.		PA04007	ud	Transmisor de presión con indicación local, 0-100 bar Suministro e instalación de transmisor para presión relativa, fabricante WIKA, modelo S11 o equivalente, con manejo local mediante botones y LCD incluidos. Rango 0-100 bar. Conexión a proceso inferior G 1/2 B con membrana separadora. Incluye conexión del sensor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado	
		Mano de obra	40,96			Mano de obra.....	228,17
		Resto de obra y materiales	264,90			Resto de obra y materiales.....	585,22
		TOTAL PARTIDA.....	305,86			TOTAL PARTIDA.....	813,39
PA04003	ud	Interruptor de presión con indicación 0-10 bar Suministro e instalación de manómetro de doble consigna ejecución en acero inoxidable AISI316L con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %) con dos contactos eléctricos NC, Fabricante WIKA modelo PGS21 o equivalente con contactos eléctricos modelo 821.21, conexión a proceso rosca G 1/2 B dorsal con membrana separadora, Rango 0 - 10 bar. Incluye conexión del interruptor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente terminado y probado.		PA04008	ud	Sistema para medida de conductividad agua entrada OI y permeado Mod C Suministro e instalación de analizador de conductividad, fabricante ENDRESS+HAUSER, modelo Liquiline CM14 o equivalente, multiparamétrico y multicanal aplicable para alta y baja conductividad, para instalar en pared, con sensores precalibrados y enchufables, pantalla gráfica y dos señales de salida 4-20 mA. Incluye célula inductiva para alta conductividad, con conexión a proceso a roscada y material del cuerpo PEEK o equivalente y célula para baja conductividad con conexión a proceso roscada y material del cuerpo PES o equivalente. También incluye tarjeta adicional de salidas analógicas para la temperatura. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal con cable integrado en el sensor, y acometida eléctrica y conexión de señales analógicas y digitales con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.	
		Mano de obra	127,04			Mano de obra.....	425,14
		Resto de obra y materiales	248,10			Resto de obra y materiales.....	5.645,00
		TOTAL PARTIDA.....	375,14			TOTAL PARTIDA.....	6.070,14
PA04004	ud	Interruptor de presión con indicación 0-100 bar Suministro e instalación de manómetro de doble consigna ejecución en acero inoxidable AISI316L con líquido de relleno (Glicerina 99,7 %) con dos contactos eléctricos NC, Fabricante WIKA, modelo PGS21 o equivalente con contactos eléctricos modelo 821.21, conexión a proceso rosca G 1/2 B dorsal con membrana separadora, Rango 0 - 100 bar. Incluye conexión del interruptor con cuadro de control E/S distribuidas. Totalmente terminado y probado.					
		Mano de obra	127,04				
		Resto de obra y materiales	262,36				
		TOTAL PARTIDA.....	389,40				

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO						
PA04009A	ud	Caudalímetro electromagnético DN-150, PN-16 Suministro e instalación caudalímetro electromagnético DN-150, fabricante SIEMENS, sensor MAG5100 W y transmisor MAG 5000, o equivalentes, versión separada con montaje en panel, en ejecución con bridas PN-16, material del tubo de medida en acero al carbono ASTM A 105 con pintura epoxy con recubrimiento interior en goma dura. Material electrodos de medida en Hastelloy C, con electrodo de puesta a tierra incluido. Convertidor de medida para montaje sobre tubo o pared, con precisión de medida mejor del 0,5% del caudal, señal de salida 4-20 mA, incluido pantalla retroiluminada, material de la carcasa en poliamida reforzada con fibra de vidrio con protección ambiental IP67. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal instalado en Cuadro de control de E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.		PA04011	ud	Instrumentación pozo captación Instrumentación de pozo de captación formado por transmisores de nivel y presostatos, Incluido el cableado y todos los accesorios necesarios para el montaje de los mismos, incluye el cableado, programación y calibración de los equipos compuesto por: - 1 Uds Transmisor de Nivel - 1 Uds Presostato - 1 Usd Sonda Conductividad - Cableado y montaje de los equipos							
							Mano de obra.....	458,85					
							Resto de obra y materiales.....	3.440,49					
							TOTAL PARTIDA.....	3.899,34					
PA04009B	ud	Caudalímetro electromagnético DN-125, PN-16 Suministro e instalación caudalímetro electromagnético DN-125, fabricante SIEMENS, sensor MAG5100 W y transmisor MAG 5000 o equivalentes, versión separada con montaje en panel, en ejecución con bridas PN-16, material del tubo de medida en acero al carbono ASTM A 105 con pintura epoxy con recubrimiento interior en goma dura. Material electrodos de medida en Hastelloy C, con electrodo de puesta a tierra incluido. Convertidor de medida para montaje sobre tubo o pared, con precisión de medida mejor del 0,5% del caudal, señal de salida 4-20 mA, incluido pantalla retroiluminada, material de la carcasa en poliamida reforzada con fibra de vidrio con protección ambiental IP67. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal instalado en Cuadro de control de E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.	Mano de obra 228,17 Resto de obra y materiales 3.123,78	PA05001	ud	Columna de remineralización de flujo ascendente Suministro e instalación de columna de remineralización de columna de remineralización de carbonato cálcico de lecho ascendente y altura constante, material de construcción P.R.F.V, lacado exteriormente resistente a UV, diámetro 2.325 mm, altura 5.400 mm. Valores nominales de operación de diseño: caudal 1.680 m3/d, velocidad ascensional 16,5 m/h, tiempo de contacto 12,2 minutos. Peso del lecho de calcita en operación, 34.680 kg, capacidad del silo, 3.180 kg. Con diseño sísmico, incluso anclajes para ello sobre bancada ejecutada, incluye parte proporcional de piezas especiales para ello y grava de sílice (6-10 mm) para cubrir suelo filtrante. Dicha columna dispondrá de soportes de acero galvanizado agarrados a la virola del depósito donde posteriormente se atornillará escalera. Se incluye escalera de gato de acero galvanizado de 6,5 m y barandilla perimetral de 1 m. Totalmente terminado, montado y probado.	Mano de obra 256,59 Maquinaria 303,91 Resto de obra y materiales 41.599,66						
			TOTAL PARTIDA.....				3.351,95	TOTAL PARTIDA.....	42.160,16				
			PA04010A				ud	Caudalímetro electromagnético DN-5", ANSI 600 LBS Suministro e instalación caudalímetro electromagnético DN-5", fabricante SIEMENS, sensor MAG3100 W y transmisor MAG 5000 o equivalentes, versión separada con montaje en panel, en ejecución con bridas ANSI 600 LBS, material del tubo de medida en acero al carbono ASTM A 105 con pintura epoxy con recubrimiento interior en goma dura. Material electrodos de medida en Hastelloy C, con electrodo de puesta a tierra incluido. Convertidor de medida para montaje sobre tubo o pared, con precisión de medida mejor del 0,5% del caudal, señal de salida 4-20 mA, incluido pantalla retroiluminada, material de la carcasa en poliamida reforzada con fibra de vidrio con protección ambiental IP67. Incluye conexión del sensor con el transmisor de caudal instalado en Cuadro de control de E/S distribuidas. Totalmente instalado y probado.	Mano de obra 279,99 Resto de obra y materiales 3.022,53	PA05002	t	Calcita de tamaño de partícula de 2 mm y pureza del 99% Suministro e instalación en columna de remineralización de calcita de tamaño de partícula de 2 mm y pureza del 99%	Mano de obra 12,35 Maquinaria 22,59 Resto de obra y materiales 175,37
									TOTAL PARTIDA.....				3.302,52
					PA05003A	ud			Disolvedor de CO2 D-1380 mm TH-5.300 mm Suministro e instalación de disolvedor de CO2, material de construcción P.R.F.V lacado exterior resistente a UV, diámetro 1.380 mm, altura 5.300 mm, caudal nominal 350 m3/h. Incluye parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales, desmontaje y montaje de conexiones necesarias (CO2+agua osmotizada), instalación en altura, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.				Mano de obra 279,99 Resto de obra y materiales 7.912,92
													TOTAL PARTIDA.....
								TOTAL PARTIDA.....		16.058,82			

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA05003B	ud	Equipo para gasificación del agua con CO2 Suministro e instalación de equipo para gasificación del agua con CO2 mediante CENTRAL ECOGAZ SA 200-30/21-10 GN o equivalente con equipos de medida de presión a la entrada y a la salida, válvula de seguridad, reguladores y conexiones flexibles de entrada hacia las botellas que permita trasegar CO2 gas a temperatura ambiente para las condiciones de dosificación de diseño, incluye dos intercambiadores de calor GHT6-450 CO2 o equivalente correspondiente para el ajuste de la temperatura en la inyección, en el correspondiente cuadro de control. Formado por: - Envoltente cuadro ambiente exterior protección de central e intercambiadores de calor - Central ECOGAZ SA 200-30/21-10 GN - 2 Calentator GHT6-450 CO2 CENT M20X1.5 - 2 Flex bloq duo200 2,5m NF C - M20X1,5 - 2 Bloques de 16 botellas de CO2 (560kg) interconectadas		PA05004B		Interconexión mod. A y B a colector para remineralización Integración del bastidor del módulo A y del módulo B al colector para proceso de remineralización del agua producto. Material PE-100 PN10 con tuberías y accesorios de interconexión. Incluye material e instalación, totalmente terminado, montado y probado.	
							Mano de obra 1.114,40
							Resto de obra y materiales..... 3.736,98
							TOTAL PARTIDA..... 4.851,38
			Resto de obra y materiales 3.860,96	PA05004C		Conducción by-pass disolvedor y purga agua osmotizada Suministro e instalación de tubería de material PE-100 PN-16, en diversos diámetros, para by-pass del disolvedor postratamiento del agua osmotizada al depósito de impulsión, así como purga del agua osmotizada. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.	
			TOTAL PARTIDA..... 3.860,96				
PA05003C	ud	Cuadro de control dosificación de CO2 Suministro e instalación de cuadro de control de dosificación de CO2, provisto de tres escalones de dosificación. Incluye: envoltente plástica con puerta transparente, regulador de presión, caudalímetro másico, manómetro, dos válvulas de aguja por cada uno de los tres escalones de dosificación. Material del circuito de dosificación: acero inoxidable AISI 316. Totalmente probado e instalado, incluso la conexión del cuadro con la entrada de CO2 al disolvedor. Formado por: - Envoltente ambiente exterior cuadro de control - Manorreductor DCN300 AG 50-6-150 - Válvula de corte RTS SS PN63 G1/2" - Caudalímetro SCD155DPP1/01601 SC250/AISI 316 DN15 PN40 1,2-12 KG/H CO2 (2bar 20°C) - Manómetro 0-6 bar D63 rosca 1/2" gas - Válvula de seguridad tarada a 2,5 bar - Válvula antirretorno inox 1/2" gas - Dos válvulas de aguja CP-01 1/2" BSP AISI-316L - 18 ML tubo Ø1/2" acero inox 316 shc10 con accesorios, soportería, racores y bridas de acople		PA05005		Colector de salida drenaje lavado columna de calcita Suministro e instalación de tubería de material Polietileno de alta densidad (PE-100) PN-10, en diversos diámetros, entre la unión del colector de salida de la columna de remineralización y el colector común de drenaje de la columna de calcita, así como colector para recogida de agua de lavado de todas las columnas de calcita hasta arqueta de vertido. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.	
							Mano de obra 390,05
							Maquinaria 112,94
							Resto de obra y materiales..... 5.369,38
							TOTAL PARTIDA..... 5.872,37
			Resto de obra y materiales 8.928,46				Mano de obra 222,88
							Maquinaria 84,71
							Resto de obra y materiales..... 5.208,78
			TOTAL PARTIDA..... 8.928,46				TOTAL PARTIDA..... 5.516,37
PA05004A	ud	Colector alimentación a columnas remineralización Suministro e instalación de tubería de material Polietileno de alta densidad (PE-100) PN-10, en diversos diámetros, para reparto exterior de la EDAM del agua osmotizada a las 5 columnas de remineralización. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.		PA05006		Colector agua remineralizada a depósito impulsión Suministro e instalación de tubería de material Polietileno de alta densidad (PE-100) PN-10, en diversos diámetros, entre la brida de salida de las 5 columnas de remineralización y la unión con el colector existente de PVC a depósito de impulsión de la EDAM. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.	
							Mano de obra 390,05
			Mano de obra 1.420,86				Maquinaria 56,47
			Resto de obra y materiales 21.366,83				Resto de obra y materiales..... 8.037,62
							TOTAL PARTIDA..... 8.484,14
			TOTAL PARTIDA..... 22.787,69				

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA06001	ud	P.A. Asistencia técnica para estudio acústico Partida Alzada de abono íntegro para trabajos de oficina y campo para estudio acústico en el exterior y en el interior de la planta en funcionamiento y en caso de superar los niveles máximos permitidos conforme a normativa vigente redacción de las actuaciones para reducción de impacto acústico de las instalaciones de la EDAM.		PA06006	ud	Cartel de obra Cartel de obra realizado en aluminio y plástico, y compuesto de postes en dobles T, según directrices del promotor, aproximadamente de 2,00x1,60m. Incluso base de hormigón en masa de 1,00x0,75x0,75 m., totalmente colocado, mantenido durante toda la obra, recolocado en caso necesario y posterior retirada a instancias de la Dirección Facultativa.	
		TOTAL PARTIDA.....	3.000,00			Mano de obra..... Maquinaria Resto de obra y materiales.....	120,21 56,47 890,43
PA06002	ud	P.A Medidas reducción impacto acústico Partida Alzada de abono íntegro para ejecución de medidas para reducir el impacto acústico de los equipos de presión definidas en estudio acústico de la planta hacia el exterior, en especial aquellas actuaciones en ventanas mediante doble acristalamiento, disposición de puertas acústicas, extracción forzada con silenciadores acústicos y demás elementos del edificio de la EDAM, así como establecer medidas en equipos de presión y tuberías en el interior de la planta para reducción del impacto acústico, incluso señalética y medidas preventivas para la salud de los trabajadores de la EDAM.		PA07002	ud	Variador de frecuencia Línea Recambio BCAP Mod B de 75 kW IP54 Suministro, instalación y programación de variador de velocidad del fabricante Allen Bradley, modelo Power Flex 753, Potencia: 75 kW, 400V, Grado de protección IP-54, incluye tarjeta de comunicaciones ETHERNET y reactancia de salida para evitar sobretensiones en la bomba de captación. Totalmente instalado, programado y probado. Línea Recambio BCAP Mod B POWERFLEX® 753 AC DRIVE,ENFRIAMIENTO POR AIRE,TIPO ABIERTO,400 VCA TRIFÁSICO,140 A 75 KW SN 55 KW SP,CA EN PRCRG PRCRG SIN TERM CC,BASTIDOR 7,PUENTE CM FILTRADO INSTALADO,NINGUNA,BLANK (NO HIM),CARTON AND DOCUMENTS. IP00/IP20	
		TOTAL PARTIDA.....	21.210,00			Mano de obra..... Resto de obra y materiales.....	168,55 14.766,76
PA06003	ud	Inspección Organismo de Control Autorizado Inspección previa a la puesta en marcha de la instalación en baja tensión a realizar por Organismo de Control autorizado para emisión de Certificado de Inspección favorable preceptivo para tramitar la autorización administrativa de la nueva instalación. Además, se incluye prueba de presión del circuito de alta presión, a realizar por instalador autorizado de equipos a presión, en presencia de Organismo de Control autorizado.				TOTAL PARTIDA.....	14.935,31
		TOTAL PARTIDA.....	12.000,00	PA07003	ud	Variador de frecuencia de líneas B-001-A, B-001-B ,90 kW IP54 Suministro, instalación y programación de los variadores de velocidad asociados a las líneas B-001-A, B-001-B del fabricante Allen Bradley, modelo Power Flex 753, Potencia: 90 kW, 400V, Grado de protección IP00, incluye tarjeta de comunicaciones ETHERNET y reactancia de salida para evitar sobretensiones en las bombas de captación para los pozos 1 y 2. Totalmente instalado, programado y probado	
PA06004	mes	Unidad de asistencia durante puesta en marcha nuevas instalaciones Unidad de asistencia técnica para la puesta en marcha de las nuevas instalaciones del módulo B de la EDAM compuesta por un coste fijo mensual de un técnico de operación a tiempo parcial de 80h/mes y un operario de mantenimiento a tiempo parcial de 80h/mes, así como reporte de datos obtenidos para el correspondiente acta de puesta en marcha del módulo B de la EDAM.				Mano de obra..... Resto de obra y materiales.....	168,55 15.863,96
		TOTAL PARTIDA.....	3.900,00			TOTAL PARTIDA.....	16.032,51
PA06005	mes	Unidad de asistencia en explotación Unidad de asistencia técnica para la explotación de la EDAM compuesta por un coste fijo mensual de un técnico de operación a tiempo parcial de 40h/mes y un operario de mantenimiento a tiempo parcial de 80h/mes, y un coste variable correspondiente a la reposición de consumibles: reactivos químicos, filtros de cartuchos y membranas, pero sin incluir energía.					
		TOTAL PARTIDA.....	4.500,00				

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
PA07004	ud	Variador de frecuencia de Líneas B-102-A / B-202-A / B-302-A, 250 kW IP54 Suministro, instalación y programación de los variadores de velocidad Asociados a las Líneas B-102-A / B-202-A / B-302-A del fabricante Allen Bradley, modelo POWERFLEX® 753 AC DRIVE,ENFRIAMIENTO POR AIRE,TIPO ABIERTO,400 VCA TRIFÁSICO,456A 250 KW SN 200 KW SP,CA EN PRCRG PRCRG SIN TERM CC,BASTIDOR 7,PUENTE CM FILTRADO INSTALADO,NINGUNA,BLANK (NO HIM),CARTON AND DOCUMENTS. IP00/IP2A. Totalmente instalado, programado y probado. Referencia 20F1ANC456JN0NNNNN para control de bomba de desplazamiento positivo del fabricante DANFOSS, modelo APP86/1700. Accionada por motor de 200 kw,400v,50Hz.		PA08003B	m	Perforación de sondeo de Ø600 mm Perforación por cualquier método con diámetro 600mm y entubado simultáneo con tubería auxiliar de Ø500mm para entibado de las paredes frente a desprendimientos hasta los 100 m de profundidad a tenor de la experiencia de reperforación del pozo sondeo nº3 (profundidad 92 m)		
PA07005	ud	Variador de frecuencia de Líneas B-103-A / B-203-A / B-303-A ,22 kW Suministro, instalación y programación de variador de velocidad del fabricante Allen Bradley, modelo Power Flex 753, Potencia: 22 kW, 400V, Grado de protección IP-20 EMC, incluye tarjeta de comunicaciones ETHERNET. Totalmente instalado, programado y probado. Referencia 20F11NC043JA0NNNNN. para control de bomba centrífuga horizontal DÜCHTING PUMPEN, modelo IP 80-185 SDSS. Accionada por motor de 15 kw,400v,50Hz. Líneas B-103-A / B-203-A / B-303-A		PA08004	m	Entubación definitiva con PVC-U Ø315 mm Entubación definitiva con tubería de PVC-U de 350 mm de diámetro interior con grosores de pared de 21,5mm a partir de los 45 m y 17,5 en los primeros 45 m. Con tramos de tubería ranurado de 1,5 mm, de profundidad estimada entre los 65,00 y 77,00 m y entre los 83,00 y los 91 m, siendo un total de 20 m de tubería de filtro ubicados en la franja de captación de agua de mar (conductividad 43.000 µS/cm). Totalmente instalado.		
PA07007	ud	Instalación eléctrica de Baja Tensión para equipos Instalación de Baja Tensión de las bombas de captación, bomba booster, instrumentación, señales. Totalmente terminado y probado.		PA08005	m	Colocación de grava silícea (perf Ø600 mm) Colocación de empaque de grava silícea calibrada entre la superficie anular (trasdós) de la perforación (600 mm) y la tubería de PVC-U Ø350 ejerciendo de filtro y de soporte estructural entre la perforación y la tubería		
PA08001	ud	Transporte de maquinaria de perforación Transporte de toda la maquinaria de perforación a obra, incluso útiles y herramientas necesarias para ejecutar las tareas de perforación, instalación y manutención, montaje y desmontaje de la misma.		PA08007	m	Tapón aislante sobre grava filtro mediante sellante (perf Ø600 mm) Colocación de un tapón aislante sobre la grava del filtro (perf Ø600 mm), mediante producto sellante formulado especialmente a tal efecto, tipo SBF-Troptogel o equivalente, a una profundidad estimada entre los 55 y 63 m.		
				PA08008	m	Cementación perimetral sondeo (perf Ø600 mm) Cementación desde la superficie hasta una profundidad estimada de 60 m, para aislar la zona de admisión de agua de mar con los niveles superiores de menor salinidad. Esta operación es simultánea a la extracción de la tubería auxiliar de diámetro 500 mm.		

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PA08009	ud	Pruebas y análisis litógico e hidrogeológico columna perforada Pruebas analíticas del agua de mar captada y pruebas de aforo del pozo así como análisis litológico e hidrogeológico de la columna perforada		VALMAR200	ud	Válvula de mariposa DN200 Suministro y montaje de válvula de mariposa con accionamiento manual por desmultiplicador, de las siguientes características: - Marca: Belgicast o similar - Materiales: · Cuerpo: Fundición gris GG-25. · Mariposa: Acero inoxidable AISI-316. · Eje: Acero inoxidable AISI-316 · Anillo: E.P.D.M. - Conexiones: Entre bridas - Presión nominal: 10 kg/cm2 - Diámetro nominal: 200 mm - Servicio: Salida depósito agua de lavado, Impulsión bombas lavado y filtro de cartuchos.	
RESIST13000	ud	Resistencia de caldeo Suministro y montaje de resistencia de caldeo del tipo inmersión en vaina de acero inoxidable AISI-316, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. - Conexiones roscadas: 1½" - Potencia: 3.000 W. - Tensión: 220 V, 50 Hz. - Protección: IP-55. - Provista de termostato de regulación.	TOTAL PARTIDA..... 2.200,00				
			Mano de obra 8,55 Resto de obra y materiales 1.056,17			Mano de obra 66,10 Resto de obra y materiales 14,99	
			TOTAL PARTIDA..... 1.064,72	VALRET200	ud	Válvula de retención DN200 Suministro y montaje de válvula de retención de clapeta, de las siguientes características: - Marca: Belgicast o similar - Materiales: · Cuerpo: Acero inox. AISI-316 · Platos: Acero inox. AISI-316 · Eje: Acero inox.AISI-316 · Resortes: AISI-316 · Asiento: BUNA-N - Conexiones: Embridadas - Presión nominal: 150 lbs. - Diámetro nominal: 200 mm. - Servicio: Bomba de lavado.	TOTAL PARTIDA..... 81,09
SS09001	ud	Partida Alzada de Seguridad y Salud Partida alzada correspondiente al Presupuesto establecido en el Estudio de Seguridad y Salud anexo					
VALESF20	ud	Válvula de esfera DN20 Suministro y montaje de válvulas de esfera en PVC de ø 20 mm.	TOTAL PARTIDA..... 72.431,70				
			Mano de obra 51,19 Resto de obra y materiales 13,46			Mano de obra 66,10 Resto de obra y materiales 2.800,12	
VALM150	ud	Válvula de macho DN150 Suministro y montaje de válvula de macho con accionamiento manual por desmultiplicador, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante, de las siguientes características: - Marca: ARFLU o similar - Materiales: · Cuerpo: ASTM A995 (Dúplex) · Mariposa: ASTM A995 (Dúplex) · Eje: ASTM A995 (Dúplex) · Anillo: ASTM A182 F55 (UNS S32760) - Conexiones: Vitaulic - Presión nominal: 100 kg/cm2 - Diámetro nominal: 150 mm (6") - Servicio: Colector vertical de alimentación bastidor de ósmosis inversa	TOTAL PARTIDA..... 64,65			TOTAL PARTIDA..... 2.866,22	
			Mano de obra 83,60 Resto de obra y materiales 6.760,01				
			TOTAL PARTIDA..... 6.843,61				

Las Palmas de Gran Canaria, a diciembre de 2023

AUTOR DEL PROYECTO


José Luis Alonso Paredes
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 20.161

4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO 4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES										 Consejo Insular de Aguas de El Hierro  CIAL Ingenieros										
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
01	OBRA CIVIL									02.01.01.03	ud Frontal operación filtro de lechos									
01.01	ud Acondicionamiento del terreno y excavaciones IDAM									(PA0202013)	Suministro y colocación frontal de operación de filtro compuesto por tubería, Ø250 con material PE-100 PN16, válvulas manuales de mariposa de presión de trabajo 16 bar, instalación aérea, incluyendo parte proporcional de piezas especiales y apoyos, incluso estructura soporte batería válvulas. Totalmente instalado y probado.									
							1,00	194.307,33	194.307,33											
01.02	ud Cimentaciones																			
							1,00	364.158,33	364.158,33											
01.03	ud Redes enterradas										Línea producción C1	1					1,00			
											Línea producción C2	1					1,00			
							1,00	40.660,98	40.660,98		Línea producción C3	1					1,00	3,00	30.606,63	
											Act0010	Act0010					3,00		30.606,63	
01.04	ud Estructuras																			
							1,00	1.694.093,23	1.694.093,23											
01.05	ud Arquitectura																			
							1,00	194.197,04	194.197,04											
01.06	ud Instalaciones edificio																			
							1,00	626.160,94	626.160,94											
	TOTAL 01								3.113.577,85								3,00	10.202,21	30.606,63	
02	EQUIPOS A PRESIÓN																			
02.01	PRETRATAMIENTO										Línea producción C1	1					1,00	1,00	36.590,46	
02.01.01	FILTRACIÓN LECHOS										Act0010	Act0010					1,00		36.590,46	
02.01.01.01	ud Carcasa para filtro de lechos																			
(PA0202011)	Suministro e instalación de carcasa para filtro de lecho horizontal, fabricante CALPLAS, modelo serie H o equivalente, material de construcción PRFV con protección UV, con superficie filtrante de 10 m2, diámetro nominal 2.550 mm, longitud total 4.350 mm. Presión de diseño 6 bar. Conexión a proceso mediante brida DN-250, con distribuidor inferior mediante brazos colectores, boca de carga, de acceso lateral y visor. Acabado según estándar del fabricante. Incluyendo parte proporcional de piezas especiales y apoyos. Totalmente instalado y probado.																			
		Línea producción C1	1				1,00													
		Línea producción C2	1				1,00													
		Línea producción C3	1				1,00	3,00	267.812,19											
		Act0010	Act0010				3,00		267.812,19											
							3,00	89.270,73	267.812,19											
02.01.01.02	tn Lecho filtro material AMF									02.01.01.05	ud Colector impulsión captación-entrada a filtro lechos C2									
(PA0202012)	Suministro y carga por lecho filtrante compuesto por cristal reprocesado AMF o equivalente, en distintas selectividades para poder realizar contralavado del filtro del lecho con una velocidad de 40 m3/h/m2, con la siguiente disposición con el visto bueno de la Dirección de Obra:									(PA0202014B)	Suministro e instalación de tubería de material PE-100, de diámetros varios Ø200-250, PN-16, para impulsión de la tubería de captación para alimentación bastidor C2 del módulo C, así como by-pass manuales para operatividad de la planta. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación enterrada, incluso p.p. de pequeño material y tornillería en acero inoxidable calidad A2 de uniones tipo brida para enlace con filtro, totalmente terminado, montado y probado.									
	- AMF Grado 3: 3 ton.																			
	- AMF Grado 2: 4 ton.																			
	- AMF Grado 1: 8 ton.																			
		Línea producción C1	15				15,00													
		Línea producción C2	15				15,00													
		Línea producción C3	15				15,00	45,00	105.831,45											
		Act0010	Act0010				45,00		105.831,45											
							45,00	2.351,81	105.831,45											

02.02	BOMBEO DE ALTA PRESIÓN				
02.02.01	ud Colector de aspiración bomba de alta presión bastidor C1-C3				
(PA0203002A)	Suministro e instalación de tubería del colector denominado en P&ID BP-X12-A, para alimentación bastidor C1 y C3 del módulo C, de material PE-100, PN-16, para interconexión hidráulica de la aspiración de la bomba de alta presión, en diversos diámetros. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.				
	Línea producción C1	1	1,00		
	Línea producción C3	1	1,00	2,00	705,96
	Act0010	Act0010		2,00	705,96
				2,00	352,98
					705,96
02.02.02	ud Colector de aspiración bomba de alta presión bastidor C2				
(PA0203002B)	Suministro e instalación de tubería del colector denominado en P&ID BP-X12-A, para alimentación bastidor C2 del módulo C, de material PE-100, PN-16, para interconexión hidráulica de la aspiración de la bomba de alta presión, en diversos diámetros. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.				
	Línea producción C2	1	1,00	1,00	521,21
	Act0010	Act0010		1,00	521,21
				1,00	521,21
					521,21
02.02.03	ud Colector de impulsión bomba de alta presión				
(PA0203003)	Suministro e instalación colector multipuerto para realizar la conexión hidráulica entre la impulsión de las bombas de alta presión y el colector de entrada de cada bastidor de OI del módulo C, material de construcción acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-6", DN-4" y DN-3", con soldadura. Incluyendo isométrico de acero inoxidable en parte superior del colector para permitir la instalación de válvula de venteo TECVAL VB-12 PN-100 provista de actuador eléctrico CENTORK serie 480. Radografiado de las soldaduras al 10%, instalación sobre soporte, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, válvulas, totalmente terminado, montado y probado. Incluye trabajos de mecanizado.				
	Línea producción C1	1	1,00		
	Línea producción C2	1	1,00		
	Línea producción C3	1	1,00	3,00	30.783,09
	Act0010	Act0010		3,00	30.783,09
				3,00	10.261,03
					30.783,09
TOTAL 02.02					32.010,26

02.03	BOMBEO DE RECIRCULACIÓN				
02.03.01	ud Colector de aspiración bomba booster				
(PA0204002)	Suministro e instalación colector de enlace entre el colector HP-out de las cámaras isobáricas y la brida de aspiración de la bomba de booster de cada bastidor de OI del módulo C, material de construcción acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura. Radigrafiado de las soldaduras al 10%, instalación sobre soporte, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye trabajos de mecanizado.				
	Línea producción C1	1	1,00		
	Línea producción C2	1	1,00		
	Línea producción C3	1	1,00	3,00	11.787,33
	Act0010	Act0010		3,00	11.787,33
				3,00	3.929,11
					11.787,33
02.03.02	ud Colector de impulsión bomba booster				
(PA0204003)	Suministro e instalación colector de enlace entre la impulsión de la bomba de recirculación y unión con colector de entrada a membranas de ósmosis inversa de cada bastidor de OI del módulo C, material de construcción acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-6", DN-5" y DN-4", con soldadura. Instalación sobre soporte, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye trabajos de mecanizado.				
	Línea producción C1	1	1,00		
	Línea producción C2	1	1,00		
	Línea producción C3	1	1,00	3,00	51.898,83
	Act0010	Act0010		3,00	51.898,83
				3,00	17.299,61
					51.898,83
TOTAL 02.03					63.686,16
02.04	RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DE LA SALMUERA				
02.04.01	ud Sistema de cámara isobárica				
(PA0205001)	Suministro e instalación de sistema de cámara isobárica de cada bastidor de OI del módulo C, fabricante ENERGY RECOVERY, compuesto por dos (2) unidades PX-Q260, para la recuperación de energía de la corriente de rechazo de los tubos de presión de ósmosis inversa, incluyendo asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. Totalmente instalado y probado.				
	Línea producción C1	1	1,00		
	Línea producción C2	1	1,00		
	Línea producción C3	1	1,00	3,00	344.157,63
	Act0010	Act0010		3,00	344.157,63
				3,00	114.719,21
					344.157,63

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES

Consejo Insular

de Aguas de El Hierro

CIAL

ingenieros

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.04.02 (PA0205002A)	ud Colector HP-out cámaras isobáricas Colector para conexión en alta presión del sistema de intercambio de presión HP-out de cada bastidor de OI del módulo C, acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles de acero inoxidable VITAULIC y carretes de montaje. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado.									02.04.06 (PA0205004A)	ud Colector rechazo salmuera baja presión C1 Suministro e instalación colector de enlace entre el colector LP-out de las cámaras isobáricas y la arqueta de descarga de salmuera del bastidor de ósmosis inversa C1 del módulo C, material de construcción Polietileno de alta densidad (PE-100), Ø160 PN-10. Incluyendo parte proporcional de soportes, anclajes, elementos especiales, válvulas y válvula de contrapresión, totalmente terminado, montado y probado.								
	Línea producción C1	1					1,00				Línea producción C1	1					1,00	1,00	3.144,13
	Línea producción C2	1					1,00				Act0010	Act0010					1,00		3.144,13
	Línea producción C3	1					1,00	3,00	23.918,94										
	Act0010	Act0010					3,00		23.918,94								1,00	3.144,13	3.144,13
							3,00	7.972,98	23.918,94										
02.04.03 (PA0205002B)	ud Colector HP-in cámaras isobáricas Colector para conexión en alta presión del sistema de intercambio de presión HP-in de cada bastidor de OI del módulo C, acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles de acero inoxidable VITAULIC y carretes de montaje. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado.																		
	Línea producción C1	1					1,00				Línea producción C2	1					1,00		
	Línea producción C2	1					1,00				Línea producción C3	1					1,00	2,00	6.960,66
	Línea producción C3	1					1,00	3,00	13.549,17		Act0010	Act0010					2,00		6.960,66
	Act0010	Act0010					3,00		13.549,17										
																	2,00	3.480,33	6.960,66
							3,00	4.516,39	13.549,17										
02.04.04 (PA0205003A)	ud Colector LP-out cámaras isobáricas Colector para conexión en baja presión del sistema de intercambio de presión LP-out con la brida del colector de rechazo salmuera BP de cada bastidor de OI del módulo C, Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles VITAULIC. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, totalmente terminado, montado y probado.																		
	Línea producción C1	1					1,00										1,00	25.776,77	25.776,77
	Línea producción C2	1					1,00												
	Línea producción C3	1					1,00	3,00	5.759,46										
	Act0010	Act0010					3,00		5.759,46										
							3,00	1.919,82	5.759,46										
02.04.05 (PA0205003B)	ud Colector LP-in cámaras isobáricas Colector para conexión en baja presión del sistema de intercambio de presión LP-in de cada bastidor de OI del módulo C, Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø140 PN-16, con 2 tomas DN-3" para enlace de acoplamiento flexible, incluye conjunto de acoplamientos flexibles VITAULIC. Instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, válvulas, totalmente terminado, montado y probado.									02.05 02.05.01 (PA0206001)	BASTIDOR DE ÓSMOSIS INVERSA ud Tubos de membranas ósmosis inversa Suministro e instalación de tubo de membranas, fabricante BEL COMPOSITE modelo BEL8-S-1000-7, para 7 elementos, diámetro: 200 mm (8"), presión de trabajo 1000 psi, material: fibra de vidrio y resina epoxi, configuración alimentación y rechazo lateral con conexión a proceso: 18 ud 4 puertos (2½"-2" +2½"-2"), 18 ud 4 puertos (2"-1½" +2"-1½") y 18 ud 2 puertos (1½" +1½"). Configuración salida puerto: frontal con conexión a proceso 1xDN-1" BSP, provisto de tres soportes y tres abrazaderas. Incluye acoples de acero inoxidable VICTAULIC. Marcado CEE.								
	Línea producción C1	1					1,00				Línea producción C1	18					18,00		
	Línea producción C2	1					1,00				Línea producción C2	18					18,00		
	Línea producción C3	1					1,00	3,00	9.990,51		Línea producción C3	18					18,00	54,00	117.137,88
	Act0010	Act0010					3,00		9.990,51		Act0010	Act0010					54,00		117.137,88
							3,00	3.330,17	9.990,51								54,00	2.169,22	117.137,88

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO 4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES										 									
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.05.02 (PA0206002)	ud Membranas de ósmosis inversa Membrana de Ósmosis Inversa de poliamida aromática con película fina nanocompuesta (TFN) en enrollamiento espiral para agua de mar, fabricante LG Chem, membrana LG SW 440 GR. Superficie unitaria 440 ft2 (41,0 m2), rechazo estabilizado de sales 99,85%, rechazo estabilizado de Boro 93%. Totalmente instalada en caja de presión limpia y sin cierres, incluyendo el ajuste y cierre de cajas tras instalación y p.p. de pruebas de puesta en funcionamiento.									02.05.05 (PA0206005A)	ud Colector multipuerto para conexión LP del permeado Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en baja presión del producto de los tubos de un rack del bastidor de OI del módulo C, material PP-H, Ø50 PN-10 y Ø160 PN-10, con 18 tomas DN-25 para enlace de roscado, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, totalmente terminado, montado y probado. Incluye piezas de enlace a tubo de presión y válvula para aislamiento del tubo.								
		Línea producción C1	126				126,00					Línea producción C1	1				1,00		
		Línea producción C2	126				126,00					Línea producción C2	1				1,00		
		Línea producción C3	126				126,00	378,00	238.846,86			Línea producción C3	1				1,00	3,00	18.398,19
		Act0010	Act0010				378,00		238.846,86			Act0010	Act0010				3,00		18.398,19
							378,00	631,87	238.846,86										
02.05.03 (PA0206003)	ud Colector alimentación a bastidor de OI Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en alta presión de la alimentación de los tubos de un rack de cada bastidor de OI del módulo C, material acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-6", con soldadura, con 6 tomas DN-2,5" para enlace de acoplamiento flexible tipo VICTAULIC. Radigrafiado de las soldaduras al 10%, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, así como tomas para permitir la toma de muestra y conexión de instrumentación de presión, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye acoplamientos flexibles VICTAULIC y carretes de montaje.									02.05.06 (PA0206005B)	ud Colector de permeado bastidor de OI a depósito Suministro e instalación conducción para enlace entre el colector de recogida de agua producto y la brida de conexión con colector del agua producto a depósito existente para el bastidor de OI del módulo C, material Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, instalación sobre soporte y aéreo, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, calidad A4, totalmente instalado. Incluye válvula de venteo y retención y accesorios para conexión con manguito de unión a tubería existente de PVC.								
		Línea producción C1	1				1,00					Línea producción C1	1				1,00		
		Línea producción C2	1				1,00					Línea producción C2	1				1,00		
		Línea producción C3	1				1,00	3,00	24.959,07			Línea producción C3	1				1,00	3,00	13.379,13
		Act0010	Act0010				3,00		24.959,07			Act0010	Act0010				3,00		13.379,13
							3,00	8.319,69	24.959,07										
02.05.04 (PA0206004)	ud Colector de rechazo bastidor de OI Suministro e instalación colector multipuerto para conexión en alta presión de la salmuera de los tubos de un rack de cada bastidor de OI del módulo C y enlace con colector HP-in de las cámaras isobáricas, material acero inoxidable 254SMO EN 1.4547, SCH-40, DN-5", con soldadura, con 6 tomas DN-2,5" para enlace de acoplamiento flexible tipo VICTAULIC, instalado sobre soporte, sujeto mediante abrazaderas, incluyendo isométrico de acero inoxidable en parte superior del colector para permitir la instalación de válvula de venteo TECVAL VB-12 PN-100 provista de actuador eléctrico CENTORK serie 480, así como tomas para permitir la toma de muestra y conexión de instrumentación de presión, incluso p.p. de pequeño material, totalmente terminado, montado y probado. Incluye acoplamientos flexibles.									02.05.07 (PA0206005C)	ud Colector de permeado bastidor de OI a remineralizar Suministro e instalación conducción para enlace entre el colector de recogida de agua producto a conexión con colector del agua producto para remineralización del bastidor de OI del módulo C, material Polietileno de alta densidad (PE-100) Ø160 PN-10, instalación sobre soporte y aéreo, fijación mediante abrazaderas, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, calidad A4, totalmente instalado. Incluye válvula de venteo y retención y accesorios para conexión con manguito de unión a tubería existente de PVC.								
		Línea producción C1	1				1,00					Línea producción C1	1				1,00		
		Línea producción C2	1				1,00					Línea producción C2	1				1,00		
		Línea producción C3	1				1,00	3,00	38.083,17			Línea producción C3	1				1,00	3,00	5.904,03
		Act0010	Act0010				3,00		38.083,17			Act0010	Act0010				3,00		5.904,03
							3,00	12.694,39	38.083,17										

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO

RESUMEN

UDS

LONGITUD

ANCHURA

ALTURA

PARCIALES

CANTIDAD

PRECIO

IMPORTE

02.05.08

(PA0206006)

ud **Conexión a drenaje de agua producto tubo de membranas**

Suministro e instalación de pieza para permitir la conexión del agua producto de un tubo de membranas a drenaje, material PVC-U, Ø25 PN-10, totalmente instalada en el puerto de permeado del cabezal del tubo de membranas. Incluye válvula de bola requerida.

Línea producción C1

Línea producción C2

Línea producción C3

Act0010

Act0010

18

18

18

54,00

8.336,52

54,00

8.336,52

54,00

154,38

8.336,52

02.05.09

(PA0206007)

ud **Panel de toma muestras para bastidor 18 tubos de OI**

Suministro e instalación panel de toma de muestras, construido en metacrilato gris de 3 mm, con panel de aluminio de refuerzo en la parte posterior de 2 mm, provisto de bandeja de recogida de muestras, dimensiones 650x900x100, equipado con válvulas de laboratorio para toma de muestras para 18 tubos de membranas para alimentación, producto y salmuera. Totalmente conectado e instalado, incluso conexiones a puntos de muestreo mediante manguera flexible de polietileno y conducción a desagüe mediante tubería de PVC Ø25 PN-10, instalada en montaje superficial.

Línea producción C1

Línea producción C2

Línea producción C3

Act0010

Act0010

1

1

1

3,00

7.819,20

3,00

7.819,20

3,00

2.606,40

7.819,20

TOTAL 02.05

472.864,05

TOTAL 02

1.556.727,67

03

03.01

03.01.01

(PA0301001)

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

CAPTACIÓN AGUA DE MAR

ud **Bomba de captación de agua de mar**

Suministro e instalación de bomba centrífuga vertical sumergible, fabricante GRUNDOFS, modelo SP 215-04-AR de 8" o equivalente, caudal 187,50 m3/h, altura diferencial 95 mca, rendimiento hidráulico en punto de funcionamiento 69%, material de construcción bomba AISI 904L. Motor de accionamiento de 75 KW, 380-415V, 50 Hz, IP-68, apto para trabajar con variador de frecuencia, material de construcción motor AISI 904L, provisto de sonda PT100 de 90 metros de longitud para control de temperatura, incluye conexión del sensor con el transmisor de temperatura, frecuencia, amperaje y frecuencia instalado para PLC. Incluye ajuste para conexión hidráulica y conjunto de tuberías para la aspiración e impulsión de la bomba en manguera marca RYLBRUN o similar en interior de sondeo mínimo 90 m de profundidad, incluso p/p de acoples especiales para sujeción de la bomba a la boca del sondeo. Totalmente terminado, montado y probado.

Sondeo Capt 1

Sondeo Capt 2

Sondeo Capt 3

Act0010

Act0010

1

1

1

3,00

190.188,93

3,00

190.188,93

3,00

63.396,31

190.188,93

TOTAL 03.01

190.188,93

03.02

03.02.01

(PA0302001)

BOMBEO DE ALTA PRESIÓN

ud **Bomba de alta presión**

Suministro e instalación de bomba de desplazamiento positivo, fabricante DANFOSS, modelo APP86/1700 o equivalente, caudal 86 m3/h, altura diferencial 70 bar, rendimiento hidráulico en punto de funcionamiento 89%, material de construcción acero inoxidable superduplex. Motor de accionamiento de 200 KW, 400V, 50 Hz, IE3, apto para trabajar con variador de frecuencia. Ejecución del tren motobomba en bancada. Incluye válvula de retención DN-3" en el puerto de conexión de la conducción de impulsión. Completamente instalada, incluye conexión del sensor con el transmisor de temperatura, frecuencia, amperaje y frecuencia instalado para PLC, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.

Línea producción C1

Línea producción C2

Línea producción C3

Act0010

Act0010

1

1

1

3,00

460.227,81

3,00

460.227,81

3,00

153.409,27

460.227,81

TOTAL 03.02

460.227,81

03.03

03.03.01

(PA0303001)

BOMBEO DE RECIRCULACIÓN

ud **Bomba booster para el sistema de intercambio de presión**

Suministro e instalación de bomba centrífuga horizontal , fabricante DUCHTING, modelo IP 80-185 SDSS o equivalente, caudal 113 m3/h, altura diferencial 35 mca, rendimiento hidráulico en punto de funcionamiento 77,6%, material de construcción acero inoxidable superduplex. Motor de accionamiento de 22 KW, 400V, 50 Hz, IE2, apto para trabajar con variador de frecuencia. Ejecución del tren motobomba en bancada. Completamente instalada, incluye conexión del sensor con el transmisor de temperatura, frecuencia, amperaje y frecuencia instalado para PLC, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha.

Línea producción C1

Línea producción C2

Línea producción C3

Act0010

Act0010

1

1

1

3,00

73.690,65

3,00

73.690,65

3,00

24.563,55

73.690,65

TOTAL 03.03

73.690,65

TOTAL 03.....

724.107,39

Consejo Insular de Aguas de El Hierro

CIAL ingenieros

[illegible]

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO 4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES										 									
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.03 (PA05003A)	ud Disolvedor de CO2 D-1380 mm TH-5.300 mm Suministro e instalación de disolvedor de CO2, material de construcción P.R.F.V lacado exterior resistente a UV, diámetro 1.380 mm, altura 5.300 mm, caudal nominal 350 m3/h. Incluye parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales, desmontaje y montaje de conexiones necesarias (CO2+agua osmotizada), instalación en altura, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.									05.06 (PA05004A)	ud Colector alimentación a columnas remineralización Suministro e instalación de tubería de material Polietileno de alta densidad (PE-100) PN-10, en diversos diámetros, para reparto exterior de la EDAM del agua osmotizada a las 5 columnas de remineralización. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.								
	Disolvedor EDAM	1				1,00	1,00		16.058,82		Colector remineralización EDAM	1				1,00	1,00		22.787,69
	<i>Act0010</i>	<i>Act0010</i>					<i>1,00</i>		<i>16.058,82</i>		<i>Act0010</i>	<i>Act0010</i>					<i>1,00</i>		<i>22.787,69</i>
																	1,00	22.787,69	22.787,69
05.04 (PA05003B)	ud Equipo para gasificación del agua con CO2 Suministro e instalación de equipo para gasificación del agua con CO2 mediante CENTRAL ECOGAZ SA 200-30/21-10 GN o equivalente con equipos de medida de presión a la entrada y a la salida, válvula de seguridad, reguladores y conexiones flexibles de entrada hacia las botellas que permita trasegar CO2 gas a temperatura ambiente para las condiciones de dosificación de diseño, incluye dos intercambiadores de calor GHT6-450 CO2 o equivalente correspondiente para el ajuste de la temperatura en la inyección, en el correspondiente cuadro de control. Formado por: - Envolvente cuadro ambiente exterior protección de central e intercambiadores de calor - Central ECOGAZ SA 200-30/21-10 GN - 2 Calentator GHT6-450 C02 CENT M20X1.5 - 2 Flex bloq duo200 2,5m NF C - M20X1,5 - 2 Bloques de 16 botellas de CO2 (560kg) interconectadas									05.07 (PA05004B)	ud Interconexión mod. A y B a colector para remineralización Integración del bastidor del módulo A y del módulo B al colector para proceso de remineralización del agua producto. Material PE-100 PN10 con tuberías y accesorios de interconexión. Incluye material e instalación, totalmente terminado, montado y probado.								
	Equipo gasificación EDAM	1				1,00	1,00		3.860,96		Colector remineralización EDAM	1				1,00	1,00		5.872,37
	<i>Act0010</i>	<i>Act0010</i>					<i>1,00</i>		<i>3.860,96</i>		<i>Act0010</i>	<i>Act0010</i>					<i>1,00</i>		<i>5.872,37</i>
																	1,00	4.851,38	4.851,38
05.05 (PA05003C)	ud Cuadro de control dosificación de CO2 Suministro e instalación de cuadro de control de dosificación de CO2, provisto de tres escalones de dosificación. Incluye: envolvente plástica con puerta transparente, regulador de presión, caudalímetro másico, manómetro, dos válvulas de aguja por cada uno de los tres escalones de dosificación. Material del circuito de dosificación: acero inoxidable AISI 316. Totalmente probado e instalado, incluso la conexión del cuadro con la entrada de CO2 al disolvedor. Formado por: - Envolvente ambiente exterior cuadro de control - Manorreductor DCN300 AG 50-6-150 - Válvula de corte RTS SS PN63 G1/2" - Caudalímetro SCD155DPP1/01601 SC250/AISI 316 DN15 PN40 1,2-12 KG/H CO2 (2bar 20°C) - Manómetro 0-6 bar D63 rosca 1/2" gas - Válvula de seguridad tarada a 2,5 bar - Válvula antirretorno inox 1/2" gas - Dos válvulas de aguja CP-01 1/2" BSP AISI-316L - 18 ML tubo Ø1/2" acero inox 316 shc10 con accesorios, soportería, racores y bridas de acople									05.08 (PA05004C)	ud Conducción by-pass disolvedor y purga agua osmotizada Suministro e instalación de tubería de material PE-100 PN-16, en diversos diámetros, para by-pass del disolvedor postratamiento del agua osmotizada al depósito de impulsión, así como purga del agua osmotizada. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, y desmontaje de elementos existentes necesarios, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.								
	Cuadro control CO2 EDAM	1				1,00	1,00		8.928,46		Colector remineralización EDAM	1				1,00	1,00		5.516,37
	<i>Act0010</i>	<i>Act0010</i>					<i>1,00</i>		<i>8.928,46</i>		<i>Act0010</i>	<i>Act0010</i>					<i>1,00</i>		<i>5.516,37</i>
																	1,00	5.516,37	5.516,37
							1,00	8.928,46	8.928,46										

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

9

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.10 (PA05006)	ud Colector agua remineralizada a depósito impulsión Suministro e instalación de tubería de material Polietileno de alta densidad (PE-100) PN-10, en diversos diámetros, entre la brida de salida de las 5 columnas de remineralización y la unión con el colector existente de PVC a depósito de impulsión de la EDAM. Incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, anclajes, piezas especiales y válvulas, instalación aérea, incluso p.p. de pequeño material y tornillería de uniones tipo brida, totalmente terminado, montado y probado.								
	Colector remineralización EDAM	1				1,00	1,00		8.484,14
	<i>Act0010 Act0010</i>						<i>1,00</i>		<i>8.484,14</i>
							1,00	8.484,14	8.484,14
	TOTAL 05								265.569,15
06	LIMPIEZA QUÍMICA								
06.01	EQUIPOS DE LIMPIEZA								
06.01.01 (DEP13000)	ud Depósito de PRFV de 13000 litros Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior cóncavo cerrado. Barrera química interior de contacto resina vinilester resistente a corrosión de químicos. y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante.								
	- Marca: MILTON ROY o similar								
	- Ejecución: Vertical								
	- Capacidad neta: 13.000 L								
	- Diámetro: 2.250 mm								
	- Altura: 3.340mm								
	-1 boca de registro PVC con tapa DN500mm.								
	-1 Brida en la tapa superior para agitador.								
	-Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm								
	-Venteo DN-65mm								
	-Brida para nivel de contacto DN-65mm								
	-Descarga DN-65mm								
	-Brida para detector de fugas DN65mm								
	-Nivel Visual de pesas.								
	-Placa de característica								
	- Material: Poliester-fibra de vidrio								
	- Indicador de nivel: De poleas								
	- Servicio: Preparación solución de limpieza.								
	Zona Limpieza	1				1,00	1,00		12.743,49
	<i>Act0010 Act0010</i>						<i>1,00</i>		<i>12.743,49</i>
							1,00	12.743,49	12.743,49

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.01.02 (EA13000)	ud Electroagitador para depósito de 13000 litros Suministro y montaje de electroagitador tipo turbina, con amarre por brida, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. De las siguientes características: - Marca: MILTON ROY o similar - Modelo: HR2A-080/250/E1.50/A - Longitud del árbol: 2.500 mm - Diámetro de la turbina: 800 mm - Tipo de hélice: Marina - Piezas en contacto con el producto: AISI-316L - Accionamiento: Mediante un grupo motorreductor intercalado, con una velocidad en el eje de salida de 750 r.p.m. - Motor integrante: De 1,50 kW de potencia, 1500 r.p.m. de velocidad, 220/380 V. de tensión, 50 Hz, protección IP-55 y aislamiento clase F. - Servicio: Solución lavado de membranas.								
	Zona limpieza	1				1,00	1,00		3.613,25
	<i>Act0010</i>	<i>Act0010</i>					<i>1,00</i>		<i>3.613,25</i>
							1,00	3.613,25	3.613,25
06.01.03 (RESIST13000)	ud Resistencia de caldeo Suministro y montaje de resistencia de caldeo del tipo inmersión en vaina de acero inoxidable AISI-316, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. - Conexiones roscadas: 1½" - Potencia: 3.000 W. - Tensión: 220 V, 50 Hz. - Protección: IP-55. - Provista de termostato de regulación.								
	Zona limpieza	1				1,00	1,00		1.064,72
	<i>Act0010</i>	<i>Act0010</i>					<i>1,00</i>		<i>1.064,72</i>
							1,00	1.064,72	1.064,72

[illegible]

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.01.09 (MESF)	ud Manómetro de esfera Suministro y montaje de manómetro de esfera con válvula de aislamiento. - Marca: NUOVA FIMA o similar - Esfera: 100 mm. - Salida: Inferior. - Conexión: ½ GAS. - Conexión y elemento sensor: Inox. AISI-316 - Rango: 0-10 bar. Colector impulsión bomba limpieza 1 <i>Act0010 Act0010</i>					1,00	1,00	191,40	191,40
							1,00	191,40	191,40
06.02	DOSIFICACIÓN DE METABISULTIFO								
06.02.01 (DEP3000EA)	ud Depósito de PRFV de 3000 litros con bancada para electroagitador Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos Químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior. Barrera química interior de contacto resina Vinilester resistente a corrosión de químicos y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Características: - Capacidad 3.000 litros. - Medidas: Ø -1200 mm x Alturas 2670 mm. - 1 boca de registro PVC con tapa DN500mm. - 1 Bancada superior metálica para agitador. - Prefabricado en Poliéster Reforzado con Fibra de Vinilester (P.R.F.V.) - Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm - Venteo DN-65mm - Brida para nivel de contacto DN-65mm - Descarga DN-65mm - Brida para detector de fugas DN65mm - Nivel Visual de pesas. - Placa de características. Zona APQ - Metabisulfito 1 <i>Act0010 Act0010</i>					1,00	1,00	10.035,92	10.035,92
							1,00	10.035,92	10.035,92
	TOTAL 06.01								109.306,81

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.02.02 (EA3000)	ud Electroagitador para depósito de 3000 litros Suministro y montaje de electroagitador tipo turbina, con amarre por brida, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante, de las siguientes características: - Marca: MILTON ROY o similar - Modelo: HR1A-016/150/E1.10/E - Longitud del árbol: 1.300 mm - Diámetro de la hélice: 160 mm - Tipo de hélice: Marina - Piezas en contacto con el producto: AISI-316L - Motor integrante: De 1,10 Kw de potencia, 1.500 r.p.m. de velocidad, 220/380 V de tensión, 50 Hz., protección IP-55 - Servicio: APQ Zona APQ - Metabisulfito 1 <i>Act0010 Act0010</i>					1,00	1,00	2.071,33	2.071,33
							1,00	2.071,33	2.071,33
06.02.03 (BMBDOSMETA)	ud Bomba dosificadora de Metabisulfito Suministro y montaje de bomba dosificadora Milton Roy o similar, SERIE GA25P4T3, del tipo de membrana, incluso bancada y acoplamiento directo al motor de accionamiento, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son: Qmáx: 25 l/h Pmáx: 12 bar Cadencia: 72 cps/min MATERIALES: Dosificador: PP Bolas: Cerámica Asientos: AFLAS Cartuchos: PVDF Juntas: AFLAS Membrana: PTFE/PVDF Motor Trifásico : 0,12 Kw 120 W 50Hz Conexiones: Rosca 1/2" hembra Las bombas de la serie GTMA hasta 50 l/h con los materiales PP, PVDF y Mixtos son suministradas con los siguientes accesorios: - 1 caña de inyección, 1 válvula de pie, 1 lastre, 6 m de manguera de polietileno 6x8, 6 m de PVC manguera - 6x12 - Servicio: Impulsión de bisulfito sódico. Zona APQ - Metabisulfito 1 <i>Act0010 Act0010</i>					1,00	1,00	2.082,10	2.082,10
							1,00	2.082,10	2.082,10
06.02.04 (CTUBAPQ)	m Tuberías de dosificación de reactivos Suministro y montaje de conjunto de tuberías de dosificación de reactivos de PVC DN 20 PN16 según medición, incluyendo piezas especiales, totalmente instalada y probada Zona APQ - Metabisulfito 100 <i>Act0010 Act0010</i>					100,00	100,00	3.328,00	3.328,00
							100,00	33,28	3.328,00

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO 4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES										 Consejo Insular de Aguas de El Hierro				 CIAL Ingenieros						
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
06.02.05 (VALESF20)	ud Válvula de esfera DN20									06.03.03 (CTUBAPQ)	m Tuberías de dosificación de reactivos									
	Suministro y montaje de válvulas de esfera en PVC de ø 20 mm.										Suministro y montaje de conjunto de tuberías de dosificación de reactivos de PVC DN 20 PN16 según medición, incluyendo piezas especiales, totalmente instalada y probada									
	Zona APQ - Metabisulfite	1				1,00	1,00	64,65	64,65		Zona APQ - Hipoclorito	1	150,00			150,00	150,00	4.992,00	4.992,00	
	<i>Act0010 Act0010</i>						<i>1,00</i>		<i>64,65</i>		<i>Act0010 Act0010</i>					<i>150,00</i>	<i>150,00</i>	<i>4.992,00</i>	<i>4.992,00</i>	
							1,00	64,65	64,65								150,00	33,28	4.992,00	
TOTAL 06.02									17.582,00											
06.03	DOSIFICACIÓN DE HIPOCLORITO SÓDICO									06.03.04 (VALESF20)	ud Válvula de esfera DN20									
06.03.01 (DEP3000)	ud Depósito de PRFV de 3000 litros										Suministro y montaje de válvulas de esfera en PVC de ø 20 mm.									
Suministro y montaje de tanque depósito industrial de simple pared para almacenamiento productos Químicos formato cilíndrico vertical aéreo fondo plano y superior. Barrera química interior de contacto resina Vinilester resistente a corrosión de químicos y refuerzos mecánicos. Acabado exterior en top coat blanco resistente a UV. Diseño según códigos normas UNE 13121-3, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Características:											Zona APQ - Hipoclorito	1				1,00	1,00	64,65	64,65	
- Capacidad 3.000 litros. - Medidas: Ø -1200 mm x Alturas 2670 mm. - 1 boca de registro PVC con tapa DN500mm.P - Prefabricado en Poliéster Reforzado con Fibra de Vinilester (P.R.F.V.) - Conexiones bridas PRFV carga llenado DN.50mm - Venteo DN-65mm - Brida para nivel de contacto DN-65mm - Descarga DN-65mm - Brida para detector de fugas DN65mm - Nivel Visual de pesas. - Placa de características.											<i>Act0010 Act0010</i>					<i>1,00</i>	<i>1,00</i>	<i>64,65</i>	<i>64,65</i>	
																	1,00	64,65	64,65	
										TOTAL 06.03									17.174,59	
06.03.02 (BMBDOSHIPO)	ud Bomba dosificadora de Cloro									06.04 06.04.01 (VALM150)	BASTIDOR DE OI									
	Suministro y montaje de bomba dosificadora marca Milton Roy o similar, SERIE GA25P4T3, del tipo de membrana con arrastre mecánico, incluso bancada y acoplamiento directo al motor de acoplamiento, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante. Las características principales son:										ud Válvula de macho DN150									
	Qmáx: 25 l/h Pmáx: 12 bar Cadencia: 72 cps/min MATERIALES: Dosificador: PP Bolas: Cerámica Asientos: AFLAS Cartuchos: PVDF Juntas: AFLAS Membrana: PTFE/PVDF Motor Trifásico : 0,12 Kw 120 W 50Hz Conexiones: Rosca 1/2" hembra Las bombas de la serie GTMA hasta 50 l/h con los materiales PP, PVDF y Mixtos son suministradas con los siguientes accesorios: - 1 caña de inyección, 1 válvula de pie, 1 lastre, 6 m de manguera de polietileno 6x8, 6 m de PVC manguera - 6x12 - Servicio: Impulsión hipoclorito sódico										Suministro y montaje de válvula de macho con accionamiento manual por desmultiplicador, incluso asistencia técnica durante pruebas de funcionamiento y puesta en marcha por parte del fabricante, de las siguientes características: - Marca: ARFLU o similar - Materiales: · Cuerpo: ASTM A995 (Dúplex) · Mariposa: ASTM A995 (Dúplex) · Eje: ASTM A995 (Dúplex) · Anillo: ASTM A182 F55 (UNS S32760) - Conexiones: Vitaulic - Presión nominal: 100 kg/cm2 - Diámetro nominal: 150 mm (6") - Servicio: Colector vertical de alimentación bastidor de ósmosis inversa									
		Zona APQ - Hipoclorito	1			1,00	1,00	10.035,84	10.035,84		Bastidor OI colector vertical 1	1				1,00				
		<i>Act0010 Act0010</i>					<i>1,00</i>		<i>10.035,84</i>		Bastidor OI colector vertical 2	1				1,00				
											Bastidor OI colector vertical 3	1				1,00	3,00	20.530,83	20.530,83	
											<i>Act0010 Act0010</i>					<i>3,00</i>	<i>3,00</i>	<i>20.530,83</i>	<i>20.530,83</i>	
										TOTAL 06.04									20.530,83	
										TOTAL 06.....									164.594,23	
07 07.01 (PA06001)	VARIOS									07 07.01 (PA06001)	ud P.A. Asistencia técnica para estudio acústico									
	Partida Alzada de abono íntegro para trabajos de oficina y campo para estudio acústico en el exterior y en el interior de la planta en funcionamiento y en caso de superar los niveles máximos permitidos conforme a normativa vigente redacción de las actuaciones para reducción de impacto acústico de las instalaciones de la EDAM.										Partida Alzada de abono íntegro para trabajos de oficina y campo para estudio acústico en el exterior y en el interior de la planta en funcionamiento y en caso de superar los niveles máximos permitidos conforme a normativa vigente redacción de las actuaciones para reducción de impacto acústico de las instalaciones de la EDAM.									
																	1,00	3.000,00	3.000,00	
PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE																				

13

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES

Consejo Insular

de Aguas de El Hierro

CIAL

ingenieros

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE										
07.02 (PA06002)	ud P.A Medidas reducción impacto acústico Partida Alzada de abono íntegro para ejecución de medidas para reducir el impacto acústico de los equipos de presión definidas en estudio acústico de la planta hacia el exterior, en especial aquellas actuaciones en ventanas mediante doble acristalamiento, disposición de puertas acústicas, extracción forzada con silenciadores acústicos y demás elementos del edificio de la EDAM, así como establecer medidas en equipos de presión y tuberías en el interior de la planta para reducción del impacto acústico, incluso señalética y medidas preventivas para la salud de los trabajadores de la EDAM.									08 08.01 08.01.01 (IUC010)	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ud Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 800 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 k Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 800 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Transformador11,0001,00049.314,82 Act0010Act00101,00049.314,82																		
																	1,00	49.314,82	49.314,82										
07.03 (PA06003)	ud Inspección Organismo de Control Autorizado Inspección previa a la puesta en marcha de la instalación en baja tensión a realizar por Organismo de Control autorizado para emisión de Certificado de Inspección favorable preceptivo para tramitar la autorización administrativa de la nueva instalación. Además, se incluye prueba de presión del circuito de alta presión, a realizar por instalador autorizado de equipos a presión, en presencia de Organismo de Control autorizado.						1,00	21.210,00	21.210,00	08.01.02 (IUC020)	ud Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm. Suministro e instalación de celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Celda de Remonte11,0005.502,48 Conexión MT11,0005.502,48 Act0010Act00102,0005.502,48															2,00	2.751,24	5.502,48	
07.04 (PA06004)	mes Unidad de asistencia durante puesta en marcha nuevas instalaciones Unidad de asistencia técnica para la puesta en marcha de las nuevas instalaciones del módulo B de la EDAM compuesta por un coste fijo mensual de un técnico de operación a tiempo parcial de 80h/mes y un operario de mantenimiento a tiempo parcial de 80h/mes, así como reporte de datos obtenidos para el correspondiente acta de puesta en marcha del módulo B de la EDAM.						1,00	12.000,00	12.000,00	08.01.03 (IUC021)	ud Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con Suministro e instalación de celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Celda de protección con interruptor automático11,00025.851,72 Act0010Act00101,00025.851,72															1,00	25.851,72	25.851,72	
07.05 (PA06005)	mes Unidad de asistencia en explotación Unidad de asistencia técnica para la explotación de la EDAM compuesta por un coste fijo mensual de un técnico de operación a tiempo parcial de 40h/mes y un operario de mantenimiento a tiempo parcial de 80h/mes, y un coste variable correspondiente a la reposición de consumibles: reactivos químicos, filtros de cartuchos y membranas, pero sin incluir energía.						1,00	3.900,00	3.900,00	08.01.04 (IUC022)	ud Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm. Suministro e instalación de celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Celda de medida11,00012.891,33 Act0010Act00101,00012.891,33															1,00	12.891,33	12.891,33	
07.06 (PA06006)	ud Cartel de obra Cartel de obra realizado en aluminio y plástico, y compuesto de postes en dobles T, según directrices del promotor, aproximadamente de 2,00x1,60m. Incluso base de hormigón en masa de 1,00x0,75x0,75 m., totalmente colocado, mantenido durante toda la obra, recolocado en caso necesario y posterior retirada a instancias de la Dirección Facultativa.						1,00	4.500,00	4.500,00	08.01.05 (IUC023)	ud Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento int Suministro e instalación de celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Celda de protección de trafo11,00025.872,56 Celda protección línea de conexión MT11,00025.872,56 Act0010Act00102,00025.872,56																2,00	12.936,28	25.872,56
							1,00	1.067,11	1.067,11																				
	TOTAL 07								45.677,11																				

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08.01.06 (IEH021)	m Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante tri Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1-OL 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 1x150/16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo. Interconexión Celda de Protección - 3 3,000 9,000 240,39 Celda de Medida Act0010 Act0010 9,000 240,39								
08.01.07 (IEH056)	ud Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, El Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, Elascon MSCE-400A-150-240/24-T3-P1 "PRYSMIAN", intensidad nominal 400 A, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 150 y 240 mm², formado por contacto de cobre para conexión con el conductor del cable, tornillo de fijación para contacto con el conductor, pantalla semiconductora interior, cuerpo aislante y pantalla semiconductora exterior de EPDM, punto de prueba, abrazaderas de fijación de acero para el anclaje al pasatapas, ojal de puesta a tierra, hendidura de fijación y protector de toma a tierra. Totalmente montado y conexionado. Conexión con celda de remonte 3 3,000 Interconexión celda de protección - 6 6,000 9,000 2.055,69 celda de medida Act0010 Act0010 9,000 2.055,69								
08.01.08 (IEH055)	ud Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, El Conector separable acodado, para conexión a transformador, unidad de conmutación o motor, equipado con pasatapas enchufables, Elascon MSCE-400A-35-95/24-T3-P1 "PRYSMIAN", intensidad nominal 400 A, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 35 y 95 mm², formado por contacto de cobre para conexión con el conductor del cable, tornillo de fijación para contacto con el conductor, pantalla semiconductora interior, cuerpo aislante y pantalla semiconductora exterior de EPDM, punto de prueba, abrazaderas de fijación de acero para el anclaje al pasatapas, ojal de puesta a tierra, hendidura de fijación y protector de toma a tierra. Totalmente montado y conexionado. Conexión celda de protección de trafo 3 3,000 Conexión con transformador 3 3,000 6,000 1.270,26 Act0010 Act0010 6,000 1.270,26								
							6,00	211,71	1.270,26
08.01.09 (IEP020)	ud Puesta a Tierra de Herrajes Conexión de herrajes con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm². PaT de Herrajes 1 1,000 395,08 Act0010 Act0010 1,000 395,08								
08.01.10 (IEP021)	ud Puesta a Tierra de Protección Conexión de masas de equipos con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm². PaT de Protección 1 1,000 262,56 Act0010 Act0010 1,000 262,56								
08.01.11 (IEP022)	ud Puesta a Tierra de Servicio Conexión del neutro de BT con la red de puesta a tierra, formada por cable de cobre aislado de 50mm². PaT de Servicio 1 1,000 236,05 Act0010 Act0010 1,000 236,05								
08.01.12 (IEP030)	ud Equipos de maniobra y seguridad Suministro e instalación de equipos de maniobra y seguridad, comprendiendo pértiga de salvamento, casco con visera, dos pares de guantes aislantes de 24 kV, banqueta aislante de 24 kV, placa-cartel de primeros auxilios, placa-cartel 5 reglas de oro, placas de peligro por riesgo eléctrico. Equipos de seguridad 1 1,000 407,11 Act0010 Act0010 1,000 407,11								
08.02 08.02.01 (IEO011)	CANALIZACIONES m Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada con tapa de PVC rígido, de 60x300 mm. Incluso a Suministro y montaje de bandeja perforada con tapa de PVC rígido, de 60x300 mm. Montada sobre soportes horizontales con parte proporcional de uniones y fijaciones a soportes. Incluso accesorios, totalmente montada. Canal de MT 1 70,000 70,000 6.960,10 Act0010 Act0010 70,000 6.960,10								
							70,00	99,43	6.960,10
							TOTAL 08.02		6.960,10

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES

Consejo Insular

de Aguas de El Hierro

CIAL

ingenieros

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE		
08.03	LÍNEAS ELÉCTRICAS Y ACCESORIOS MT									09	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN										
08.03.01	m Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante tri									09.01	ud Variador de frecuencia Línea Recambio BCAP Mod B de 75 kW IP54										
(IEH021)	Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1-OL 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 1x150/16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo.										Suministro, instalación y programación de variador de velocidad del fabricante Allen Bradley, modelo Power Flex 753, Potencia: 75 kW, 400V, Grado de protección IP-54, incluye tarjeta de comunicaciones ETHERNET y reactancia de salida para evitar sobretensiones en la bomba de captación. Totalmente instalado, programado y probado.										
	Línea de alimentación al CT	3	90,000			270,000	270,000		7.211,70	09.02	ud Variador de frecuencia de líneas B-001-A, B-001-B ,90 kW IP54						1,00	14.935,31	14.935,31		
	Act0010 Act0010						270,000		7.211,70	(PA07003)	Suministro, instalación y programación de los variadores de velocidad asociados a las líneas B-001-A, B-001-B del fabricante Allen Bradley, modelo Power Flex 753, Potencia: 90 kW, 400V, Grado de protección IP00, incluye tarjeta de comunicaciones ETHERNET y reactancia de salida para evitar sobretensiones en las bombas de captación para los pozos 1 y 2. Totalmente instalado, programado y probado										
08.03.02	m Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante tri						270,00	26,71	7.211,70												
(IEH020)	Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1-OL 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 1x95/16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo.																2,00	16.032,51	32.065,02		
	Puente de MT	3	10,000			30,000	30,000		522,00	09.03	ud Variador de frecuencia de Líneas B-102-A / B-202-A / B-302-A, 250 kW IP54										
	Act0010 Act0010						30,000		522,00	(PA07004)	Suministro, instalación y programación de los variadores de velocidad Asociados a las Líneas B-102-A / B-202-A / B-302-A del fabricante Allen Bradley, modelo POWERFLEX® 753 AC DRIVE,ENFRIAMIENTO POR AIRE,TIPO ABIERTO,400 VCA TRIFÁSICO,456A 250 KW SN 200 KW SP,CA EN PRCRG PRCRG SIN TERM CC,BASTIDOR 7,PUENTE CM FILTRADO INSTALADO,NINGUNA,BLANK (NO HIM),CARTON AND DOCUMENTS. IP00/IP2A. Totalmente instalado, programado y probado. Referencia 20F1ANC456JN0NNNNN para control de bomba de desplazamiento positivo del fabricante DANFOSS, modelo APP86/1700. Accionada por motor de 200 kw,400v,50Hz.										
08.03.03	Pa Conexión con red de MT existente						30,00	17,40	522,00												
(IEH030)	Trabajos de conexión a la instalación eléctrica de MT existente en la Planta Desaladora. Incluye apertura y cierre de tapas de galerías existentes, desconexión y reconexión de la instalación de MT existente para realización de trabajos de conexión de las nuevas instalaciones de MT, apertura, acondicionamiento y cierre de celdas de MT existentes. Incluso suministro y montaje de embarrado, aparamenta y material eléctrico necesario para el acoplamiento de las nuevas cabinas de MT con las cabinas existentes.									09.04	ud Variador de frecuencia de Líneas B-103-A / B-203-A / B-303-A ,22 kW						3,00	31.588,72	94.766,16		
										(PA07005)	Suministro, instalación y programación de variador de velocidad del fabricante Allen Bradley, modelo Power Flex 753, Potencia: 22 kW, 400V, Grado de protección IP-20 EMC, incluye tarjeta de comunicaciones ETHERNET. Totalmente instalado, programado y probado. Referencia 20F11NC043JA0NNNNN. para control de bomba centrífuga horizontal DÜCHTING PUMPEN, modelo IP 80-185 SDSS. Accionada por motor de 15 kw,400v,50Hz.										
							1,00	16.508,74	16.508,74												
	TOTAL 08.03								24.242,44												
	TOTAL 08								155.502,59												
																	3,00	5.284,36	15.853,08		

PROYECTO EDAM LOS CARDONES, LAS PLAYAS, T.M. DE VALVERDE

16

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO 4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES										 Consejo Insular de Aguas de El Hierro 									
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09.05 (PA07007)	ud Instalación eléctrica de Baja Tensión para equipos Instalación de Baja Tensión de las bombas de captación, bomba booster, instrumentación, señales. Totalmente terminado y probado.									10.06 (PA08008)	m Cementación perimetral sondeo (perf Ø600 mm) Cementación desde la superficie hasta una profundidad estimada de 60 m, para aislar la zona de admisión de agua de mar con los niveles superiores de menor salinidad. Esta operación es simultánea a la extracción de la tubería auxiliar de diámetro 500 mm.								
							1,00	29.124,07	29.124,07										
	TOTAL 09								186.743,64										
10 10.01 (PA08001)	ud Transporte de maquinaria de perforación Transporte de toda la maquinaria de perforación a obra, incluso útiles y herramientas necesarias para ejecutar las tareas de perforación, instalación y manutención, montaje y desmontaje de la misma.										Sondeo Capt 1	1	40,00				40,00		
											Sondeo Capt 2	1	40,00				40,00		
											Sondeo Capt 3	1	40,00				40,00	120,00	19.754,40
											Act0010	Act0010					120,00		19.754,40
																	120,00	164,62	19.754,40
	Transporte a obra (ida/vuelta)	1				1,00	1,00	6.037,50	6.037,50	10.07 (PA08009)	ud Pruebas y análisis litógico e hidrogeológico columna perforada Pruebas analíticas del agua de mar captada y pruebas de aforo del pozo así como análisis litológico e hidrogeológico de la columna perforada								
	Act0010	Act0010					1,00												
10.02 (PA08003B)	m Perforación de sondeo de Ø600 mm Perforación por cualquier método con diámetro 600mm y entubado simultáneo con tubería auxiliar de Ø500mm para entibado de las paredes frente a desprendimientos hasta los 100 m de profundidad a tenor de la experiencia de reperforación del pozo sondeo nº3 (profundidad 92 m)										Sondeo Capt 1	1	1,00				1,00		
											Sondeo Capt 2	1	1,00				1,00		
											Sondeo Capt 3	1	1,00				1,00		
											Sondeo Rechazo	1	1,00				1,00	4,00	8.800,00
											Act0010	Act0010					4,00		8.800,00
																	4,00	2.200,00	8.800,00
	Sondeo Capt 1	1	60,00			60,00													
	Sondeo Capt 2	1	60,00			60,00													
	Sondeo Capt 3	1	60,00			60,00													
	Sondeo Rechazo	1	60,00			60,00	240,00	141.033,60	141.033,60										
	Act0010	Act0010					240,00												
							240,00	587,64	141.033,60										
10.03 (PA08004)	m Entubación definitiva con PVC-U Ø315 mm Entubación definitiva con tubería de PVC-U de 350 mm de diámetro interior con grosores de pared de 21,5mm a partir de los 45 m y 17,5 en los primeros 45 m. Con tramos de tubería ranurado de 1,5 mm, de profundidad estimada entre los 65,00 y 77,00 m y entre los 83,00 y los 91 m, siendo un total de 20 m de tubería de filtro ubicados en la franja de captación de agua de mar (conductividad 43.000 µS/cm). Totalmente instalado.																1,00	72.431,70	72.431,70
	Sondeo Capt 1	1	62,00			62,00													
	Sondeo Capt 2	1	62,00			62,00													
	Sondeo Capt 3	1	62,00			62,00													
	Sondeo Rechazo	1	62,00			62,00	248,00	16.824,32	16.824,32										
	Act0010	Act0010					248,00												
							248,00	67,84	16.824,32										
10.04 (PA08005)	m Colocación de grava silíceo (perf Ø600 mm) Colocación de empaque de grava silíceo calibrada entre la superficie anular (trasdós) de la perforación (600 mm) y la tubería de PVC-U Ø350 ejerciendo de filtro y de soporte estructural entre la perforación y la tubería																		
	Sondeo Capt 1	1	32,00			32,00													
	Sondeo Capt 2	1	32,00			32,00													
	Sondeo Capt 3	1	32,00			32,00	96,00	1.468,80	1.468,80										
	Act0010	Act0010					96,00												
							96,00	15,30	1.468,80										
10.05 (PA08007)	m Tapón aislante sobre grava filtro mediante sellante (perf Ø600 mm) Colocación de un tapón aislante sobre la grava del filtro (perf Ø600 mm), mediante producto sellante formulado especialmente a tal efecto, tipo SBF-Troptogel o equivalente, a una profundidad estimada entre los 55 y 63 m.																		
	Sondeo Capt 1	1	5,00			5,00													
	Sondeo Capt 2	1	5,00			5,00													
	Sondeo Capt 3	1	5,00			5,00	15,00	3.950,40	3.950,40										
	Act0010	Act0010					15,00												
							15,00	263,36	3.950,40										

4.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CONCEPTO	IMPORTE
1. OBRA CIVIL	3.113.577,85
2. EQUIPOS A PRESIÓN	1.556.727,67
3. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	724.107,39
4. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	258.101,90
5. POSTRATAMIENTO	265.569,15
6. LIMPIEZA QUÍMICA	164.594,23
7. VARIOS	45.677,11
8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN	155.502,59
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN	186.743,64
10. PERFORACIÓN POZOS SONDEOS	197.869,02
11. SEGURIDAD Y SALUD	72.431,70
12. GESTIÓN DE RESIDUOS	7.584,55
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	6.748.486,80

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de:

SEIS MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS euros CON OCHENTA céntimos (6.748.486,80 €)

Las Palmas de Gran Canaria, a diciembre de 2023

AUTOR DEL PROYECTO



José Luis Alonso Paredes
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 20.161

4.6. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

CONCEPTO		IMPORTE
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		6.748.486,80
	Gastos Generales (13 %)	877.303,28
	Beneficio Industrial (6%)	404.909,21
Suma de Gastos Generales y Beneficio Industrial		1.282.212,49
SUMA PARCIAL		8.030.699,29
	I.G.I.C. (0,00%)	0,00
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		8.030.699,29

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:

OCHO MILLONES TREINTA MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE euros CON VEINTINUEVE céntimos (8.030.699,29 €)

Las Palmas de Gran Canaria, a diciembre de 2023

AUTOR DEL PROYECTO


José Luis Alonso Paredes
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 20.161