

DOCUMENTO N° 1

MEMORIA

Índice

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETO DEL PROYECTO	3
3. TITULAR Y PETICIONARIO DEL PROYECTO	4
4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	4
5. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	4
6. BASES DEL DISEÑO ACTUAL	6
6.1. Análisis de agua bruta	6
6.2. Calidad del agua tratada	6
6.3. Capacidad de producción y factor de conversión	6
7. ANALISIS DE LA DEMANDA	6
8. DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO ACTUAL	7
9. DESCRIPCION TECNICA DE EQUIPOS E INSTALACIONES EXISTENTES	8
9.1. Captación de agua de mar	8
9.2. Conducción de agua de mar	9
9.3. Filtración arena sílex	9
9.4. Filtración fina	9
9.5. Conjunto Turbo-bomba	10
9.6. Bastidor de membranas	11
9.7. Sistemas de dosificación química	11
9.8. Sistema de limpieza química y desplazamiento	13
9.9. Equipos de instrumentación. Sistema de automatización y control	13
9.10. Conducción de vertido de salmuera	13
10. JUSTIFICACION TECNICA DE LAS MEJORAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	13
10.1. Instalación de cámaras isobáricas	14
10.2. Cambios en las condiciones de operación del bastidor de O.I.	14
10.3. Sistemas de supervisión de la eficiencia energética	16
11. CALCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO GARANTIZADO NORMALIZADO	16
12. DESCRIPCION DE LAS OBRAS	18
12.1. Captación, impulsión y pretratamiento de agua bruta.	18

12.2.	Filtración de arena sílex	19
12.3.	Filtración fina	19
12.4.	Bombeo de alta presión	19
12.5.	Equipos de recuperación de energía y bombeo booster	20
12.6.	Bastidor de Osmosis Inversa	20
12.6.1.	Substitución de las cajas de presión	20
12.6.2.	Limpieza y pintado de la estructura metálica	20
12.6.3.	Substitución de piping de alta presión	21
12.6.4.	Instalación de nuevos elementos de membrana	21
12.7.	Sistemas de dosificación química	21
12.8.	Tuberías y valvulería	21
12.8.1.	Colectores de baja presión	21
12.8.2.	Colectores de alta presión	22
12.8.3.	Soportación de tuberías	23
12.9.	Instrumentación y Sistema de Control	24
12.10.	Instalación eléctrica de baja tensión	26
12.11.	Obra Civil	27
12.11.1.	Bombas de recuperación de energía actuales - Francis	27
12.11.2.	Bancadas de equipos	27
12.11.3.	Canalización para instalación de tuberías y evacuación de salmuera	27
13.	PLAN DE CALIDAD	27
14.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAN DE TRABAJO	28
15.	OBRA COMPLETA	28
16.	REVISION DE PRECIOS	28
17.	SEGURIDAD Y SALUD	28
18.	EVALUACIÓN BÁSICA DEL IMPACTO ECOLÓGICO	29
19.	PRESUPUESTO	29
20.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO	29
21.	DATOS COMPLEMENTARIOS	30

1. ANTECEDENTES

La desaladora de agua de mar de Puerto del Rosario IV forma parte del complejo de desalación de explota el Consorcio de Abastecimiento de Aguas a Fuerteventura (en adelante "CAAF") e inscrita en el Registro de Establecimientos Industriales del Gobierno de Canarias con referencia nº 35/9.212. La Planta cuenta en la actualidad con cuatro bastidores independientes de ósmosis inversa, los cuales enumeraremos correlativamente en función de su año de construcción y puesta en marcha.

En 1998 se construyó el primer bastidor de esta EDAM empleando la tecnología de Osmosis Inversa (O.I.), siendo la adjudicataria la empresa Dragados y Construcciones. Posteriormente, en el año 2000 se amplió la instalación con un segundo bastidor adjudicado a la empresa Degremont. Ambos bastidores tienen una capacidad nominal de 6.500 m³/d e incorporaron en su momento un sistema de recuperación de energía mediante turbina tipo Francis. Prácticamente el bastidor nº 2 es una réplica de primero en relación a los equipos principales de la planta instalados incorporando ciertas mejoras menores como en un aumento de las secciones de tubería en alta presión. Ambos bastidores también comparten el sistema de monitorización y control tipo SCADA.

En el año 2013 fue adjudicataria la empresa Ondeo-Degremont, por parte del Gobierno de Canarias, para la construcción de los nuevos bastidores nº 3 y nº 4 con una capacidad nominal de 7.000 m³/d cada uno. En este proyecto se han incluido, entre otras, mejoras en la obra civil dentro la misma nave donde estaban instalados los bastidores más antiguos, correspondientes al saneamiento de la estructura metálica y cerramiento con placas prefabricadas de hormigón armado. Estos dos nuevos bastidores ya incorporan la tecnología de recuperación de energía por cámaras isobáricas que se pretende dotar a los otros dos bastidores.

En el año 2015, a través de la ejecución de la 1ª Fase del proyecto de mejora de la eficiencia energética, fue adjudicataria la empresa Degremont S.A.U., por parte del Consorcio de Abastecimiento de Aguas a Fuerteventura, para reformar el bastidor nº 2. Adquiriendo así una capacidad nominal de 7.200m³/d. En este proyecto se incluye, entre otras, una mejora sustancial en el consumo específico, a través de la tecnología de cámaras isobáricas. Que se pretende dotar al bastidor nº 1.

La reforma de la EDAM de Puerto del Rosario IV se ha de realizar en dos fases, siendo objeto de este proyecto la definición de las actuaciones a realizar en la segunda de ellas, correspondientes a la reforma del bastidor nº1 construido en el año 2000, para conseguir una mejora de eficiencia energética sustancial acorde con lo expuesto en el presente proyecto.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición de las actuaciones que se van a llevar a cabo en la unidad de desalinización EDAM de Puerto del Rosario IV en lo que concierne a la descripción de las obras a realizar, el material a utilizar y las normas a seguir.

3. TITULAR Y PETICIONARIO DEL PROYECTO

El Titular y Peticionario de este proyecto es la entidad Consorcio de Abastecimiento de Aguas a Fuerteventura (CAAF) con CIF nº P 3500005H.

4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Esta desaladora se encuentra en el Centro de Producción de Puerto del Rosario sita en la calle Máximo Escobar nº 2.

5. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

Con carácter general, además de lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en este proyecto serán de aplicación de modo explícito las prescripciones contenidas en las Leyes, Reglamentos, Instrucciones, Normas y Pliegos Generales vigentes en el momento de redacción de este proyecto, destacamos a continuación las normativas más relevantes:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial, Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, modificado por Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, e Instrucciones Técnicas Complementarias de desarrollo, así como las Guías Técnicas de aplicación del citado Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, editadas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, denominadas Guías - BT - RD 842/02, en su edición de septiembre de 2003 (Revisión 1).
- Reglamento que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre.
- Normas particulares para las Instalaciones de enlace, en el ámbito de suministro de ENDESA Distribución Eléctrica, S.L. -UNELCO, S.A.-, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias, Orden de 13 de octubre de 2004 de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías del Gobierno de Canarias.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1.942/1993, de 5 de noviembre.
- Orden Ministerial de 16 de abril de 1988 y del 21 de diciembre de 1999 del Ministerio de Industria y Energía, de desarrollo del citado Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios
- Norma Básica Edificación, NBE CPI-96, sobre “Condiciones de Instalación Contra Incendios en Edificios”, Real Decreto 2.177/96, de 4 de Septiembre.

- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias, Real Decreto 2.060/2008, de 12 de diciembre, modificado por R.D. 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial. Asimismo, Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva Europea 97/23/CE.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, e I.T.C. de aplicación y modificaciones contempladas en el Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE APQ-9 "almacenamiento de peróxidos orgánicos".
- Guía Administrativa de aplicación para la autorización y puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión en el ámbito territorial de Canarias, aprobada por Resolución de 18 de febrero de 1999 de la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Industria y Comercio.
- Procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales, Decreto 154/2001 de 23 de julio, de la Consejería de Presidencia e Innovación Tecnológica del Gobierno de Canarias.
- Disposiciones sobre mantenimiento y revisiones periódicas de Instalaciones Eléctricas de Alto Riesgo. Orden de 30 de enero de 1996 de la Consejería de Industria y Comercio del Gobierno de Canarias.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas. Real Decreto 1.435/1992, de 27 de noviembre, modificado por R.D. 56/1995, de 20 de enero y R.D. 1849/2000, de 10 de noviembre, relativo a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas y aplica las Directivas del Consejo 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE y la 93/68/CEE.
- Prevención de Accidentes mayores en determinadas Actividades Industriales, Real Decreto 886/1988, de 15 de julio, modificado por el Real Decreto 952/1990, de 29 de julio.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los Criterios Sanitarios de la Calidad del Agua de Consumo Humano.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, que establece los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y Real Decreto 909/2001, de 27 de julio.

6. BASES DEL DISEÑO ACTUAL

6.1. Análisis de agua bruta

El agua de mar a tratar es característica de pozo playero en Canarias con las siguientes características principales:

- Sólidos Disueltos Totales: 38.069 mg/ L
- pH: 7,8
- Rango de temperaturas: 19 – 23 °C
- Parámetros microbiológicos: Inexistentes

En el Anexo nº 1 se incluye un análisis físico-químico detallado tipo del agua bruta.

6.2. Calidad del agua tratada

El agua producida en el proceso de desalación tiene la calidad y características adecuadas, en cumplimiento con lo establecido en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, sobre Criterios Sanitarios de la Calidad del Agua de Consumo Humano.

El agua producida y tratada es enviada a depósitos de distribución con un contenido en sales disueltas no superior a 500 mg/L y una concentración de Boro inferior a 1 mg/L

6.3. Capacidad de producción y factor de conversión

En la siguiente tabla se listan los caudales de operación del primer bastidor, correspondientes a un factor de conversión del 43%.

Bastidor	Corriente	CAUDALES DE OPERACIÓN (m³/hr)	CAUDALES DE OPERACION (m³/d)
Nº1	Producto	259	6.216
	Alimentación	594	14.256
	Salmuera	334	8.016

7. ANALISIS DE LA DEMANDA

La demanda actual de agua desalada del complejo de desalación de Puerto del Rosario es de 6.200.000 m³ de los cuales 4.900.000 m³ son suministrados actualmente por la EDAM Puerto del Rosario IV y el resto por la EDAM Puerto del Rosario III. Existe la previsión por parte del CAAF de un aumento de la demanda a suplir por este centro en 1.000.000 de m³ al año correspondientes a la producción de la EDAM de Gran Tarajal. La producción de Gran Tarajal por lo tanto pasará a destinarse a agricultura.

Por lo tanto al paralizar Puerto del Rosario III, se estima que la demanda anual a cubrir por los bastidores nº 1 y nº 2 sea de 2.300.000 m³, aproximadamente 6.500 m³ al día.

Eventualmente con la reforma de los dos bastidores se pueda superar estas previsiones de producción para cubrir la demanda, no obstante el CAAF desea contar con al menos un bastidor operativo en régimen de stand by preparado para prevenir eventualidades por paradas intempestivas y a su vez dotarse de capacidad “ociosa” para el aumento de la futura demanda.

En este proyecto se diseña el Bastidor n° 1 para dar una producción nominal de 7.200 m³/d (300 m³/hr).

8. DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO ACTUAL

El agua bruta se capta mediante sondeos costeros perforados hasta una profundidad de aproximadamente 30 m. Existen tres sondeos de análogas características, dos se emplean en principio para el Bastidor n° 1 y un tercero para el Bastidor n° 2.

Para la captación de agua de mar se disponen de tres bombas en bancada horizontal auto-aspirantes, siendo la cota de agua en los sondeos aproximadamente de -4.9 m. Con una conducción de diámetro 500 mm, el agua de mar se bombea desde los sondeos hasta la etapa de pre-tratamiento. Destacar que tanto el bastidor n° 1 como el n° 2 cuentan con una única conducción de impulsión para el pre-tratamiento.

En ambos bastidores se realiza un pretratamiento del agua de mar de tipo físico y químico. Para el pretratamiento físico se disponen de una etapa de filtración fina de cartuchos en dos etapas hasta conseguir un grado de filtración de 5 micras. En ambos bastidores se dosifica únicamente producto anti-incrustante para el pre-tratamiento químico, aguas abajo de la filtración fina.

El agua de mar una vez pre-tratada se conduce sin rotura de carga hasta cada una de las bombas de alta presión (BAP), siendo éstas de tipo multicelular centrífuga de cámara partida en ambos bastidores.

Cada Bastidor de Osmosis Inversa tiene un factor de conversión de aproximadamente un 45 % del agua de alimentación y el rechazo con presión se conduce a sendas turbinas tipo Francis que se encuentran acopladas al conjunto BAP-motor, para aprovechar parte de la energía de presión disponible en la salmuera.

Ambos bastidores de Osmosis Inversa son parecidos en cuanto a su configuración y diseño constructivo, que se especificarán más adelante.

En ambos bastidores al agua permeada se le aplica un post-tratamiento químico para adecuar los parámetros de desinfección y equilibrio calco-carbónico requerido por la legislación vigente. Asimismo ambos bastidores disponen de un sistema común para realizar las labores de limpieza química y desplazamiento con permeado que permiten la conservación y limpieza de las membranas de Osmosis Inversa.

9. DESCRIPCION TECNICA DE EQUIPOS E INSTALACIONES EXISTENTES

En esta sección se detallan las características técnicas de los principales equipos electromecánicos y se evalúan los parámetros de operación actuales. En el plano n° 2.1 se ha elaborado un diagrama de flujo actualizado del bastidor de membranas incluyéndose diámetros de tubería, instrumentación y equipos existentes. A continuación se describen y especifican los equipos existentes:

9.1. Captación de agua de mar

Los equipos de captación del agua de mar se ubican en un edificio independiente y alimentan sin rotura de carga la etapa de pretratamiento de la EDAM. En el mismo edificio de captación de agua de mar se encuentran tres sondeos de captación siendo las bombas de tipo horizontal auto-aspirante con equipo de vacío en el colector de aspiración. Asimismo el agua bruta debe llegar con una presión mínima de aspiración a las bombas de alta presión. Por lo tanto estas bombas están para vencer las siguientes pérdidas de carga:

- Diferencia de cota entre el nivel dinámico de los sondeos y la cota del edificio principal.
- Pérdidas de carga en la tubería de canalización de agua de mar hasta el edificio principal.
- Pérdidas de carga en las etapas de filtración de arena y por cartuchos.
- Presión mínima de aspiración BAP

Debido a que el bastidor n° 1 y n°2 se alimentan de un colector común la planta opera con dos bombas en funcionamiento continuo estando la otra en régimen stand-by. Una de las bombas dispone de equipo de variación de velocidad a la vez cada una dispone de arrancador estático. De forma que en caso de avería del variador se pueda utilizar el arrancador estático.

En la siguiente tabla se detallan las características principales de los equipos de bombeo de agua de mar y sus datos de funcionamiento actuales:

	Bastidor n° 1	Bastidor n°2
Cantidad	2 u. (1 x 50%)	1 u. (1 x 100%)
Fabricante	IDP	IDP
Modelo	6x18 W	6x18 W
Tipo	Horizontal centrífuga autoasp.	Horizontal centrífuga autoasp.
Caudal de diseño	539 m ³ /h c.u.	539 m ³ /h c.u.
Caudal actual	594 m ³ /h c.u.	607 m ³ /h c.u.
Presión diferencial diseño	6,7 bar	6,7 bar
Velocidad nominal	1.485 rpm	1.485 rpm
Rendimiento diseño	82 %	82 %
Potencia absorbida diseño	123 kW	123 kW
Potencia absorbida actual	141 kW (Cos Φ : 0,82)	152 kW (Cos Φ : 0,93)
Motor	160 kW, 400 V (III), 50 Hz	160 kW, 400 V (III), 50 Hz

Arranque	Arrancador estático	VF + Arrancador estático
----------	---------------------	--------------------------

9.2. Conducción de agua de mar

La EDAM dispone una única conducción de agua de mar fabricada en PRFV de diámetro 500 mm parcialmente enterrada desde el edificio de captación hasta los filtros de arena sílex. La salida de la etapa de filtración continua en el mismo diámetro hasta el edificio de proceso principal donde se encuentran los filtros de cartuchos y el resto de equipos que conforman la planta.

9.3. Filtración arena sílex

Los equipos de filtración de arena constituyen la primera etapa para el pretratamiento del agua del mar. Los filtros están provistos por un sistema de tuberías y cabezal de válvulas automáticas que permiten el contralavado de los lechos filtrantes con la misma agua de captación. Asimismo la instalación cuenta con un circuito de aire y soplante para dichas operaciones de contralavado. Las características principales de los filtros de arena se detallan a continuación (para más detalles sobre el dimensionamiento véase el Anexo nº 3) :

	Bastidor nº 1	Bastidor nº2
Tipo	Horizontal	Horizontal
Numero, n	2 u. (1 x 100%)	2 u. (1 x 100%)
Diámetro	2.500 mm	2.500 mm
Longitud cilíndrica	8.000 mm	8.000 mm
Longitud total	9.060 mm	9.060 mm
Superficie filtrante	19,8 m ²	19,8 m ²
Velocidad de filtración, <i>n</i>	15,7 m ³ /m ² /h	15,7 m ³ /m ² /h
Velocidad de filtración (contralavado)	20,9 m ³ /m ² /h	20,9 m ³ /m ² /h
Presión nominal	6,5 bares	6,5 bares
Material	A 285 Gr.C Ebunitado interior	A 285 Gr.C Ebunitado interior

9.4. Filtración fina

Para el bastidor nº 1 se instalaron dos carcasas de filtración idénticas con las especificaciones que abajo se relacionan. La filtración para el bastidor nº 2 se complementa con una tercera carcasa con la que trata el caudal total de alimentación.

	Bastidor nº 1	Bastidor nº2
Tipo	Vertical	Vertical
Número de filtros, n	2 u. (1 x 50%)	1 u. (1 x 100%)
Longitud de elementos filtrantes	50"	50"
Grado de filtración	5 micras	5 micras
Nº de cartuchos por filtro	170	170

Vel. de filtración L/hr/10" actual	470	470
Presión nominal	6 bar	6 bar
Material	GPR	GPR

9.5. Conjunto Turbo-bomba

Ambos bastidores cuentan con un grupo turbo-bomba de alta presión que se alimenta de un colector común de DN 500 mm en PRFV. En cada colector de aspiración de la BAP se ubica un caudalímetro electromagnético así como sendos manómetros y los correspondientes interruptores de presión.

Las especificaciones del conjunto bomba-motor-turbina se relacionan a continuación:

- Bomba de alta presión

	Bastidor n° 1
Cantidad	1 u. (1 x 100%)
Fabricante	IDP
Modelo	6x13 DA-5
Tipo	Multicelular centrífuga Cámara Partida
Caudal de diseño	539 m ³ /h c.u.
Caudal actual	594 m ³ /h c.u.
Presión diferencial diseño	69 bar
Presión diferencial actual	69 bar
Presión aspiración diseño	2 bar
Presión aspiración actual	4 bar
Velocidad nominal	2.985 rpm
Rendimiento diseño	81,7 %
Potencia absorbida diseño	1203 kW
Potencia absorbida actual (conjunto turbo-bomba)	836 kW (Cos Φ : 0,97)
Motor	950 kW, 6,8 kV (III), 50 Hz
Arranque	Directo

- Turbina Francis

	Bastidor n° 1
Cantidad	1 u. (1 x 100%)
Fabricante	IDP
Modelo	4x11 DAT-5
Tipo	Multicelular centrífuga
Caudal de diseño	318 m ³ /h c.u.
Caudal actual	334 m ³ /h c.u.
Presión diferencial diseño	65 bar
Presión diferencial actual	63 bar
Presión salida diseño	1 bar
Presión salida actual	1 bar
Velocidad nominal	2.985 rpm
Rendimiento diseño	76 %

Potencia recuperada diseño	419 kW
----------------------------	--------

9.6. Bastidor de membranas

En este apartado relacionamos las características de cada bastidor y sus condiciones de operación en la actualidad. Asimismo se evalúa el consumo específico de cada bastidor, a saber:

Descripción	Bastidor nº 1
Número de etapas	1
Número de elementos/tubo	7
Número de tubos de presión totales	72
Número de tubos de presión (en uso)	72
Caudal alimentación actual (m3/hr)	594
Caudal permeado actual (m3/hr)	259
Caudal salmuera actual (m3/hr)	334
Conversión (%)	43
Presión de diseño tubos de presión (psi)	1.000
Modelo elemento de membrana	SW30HR-380
Presión actual impulsión (bar)	64,9
Presión actual salida (bar)	63,5
Conductividad permeado actual (µS/cm)	799
Concentración Boro Permeado (mg/L)	< 1

Los consumos específicos se evalúan en la siguiente tabla :

Descripción	Bastidor nº 1
Consumo específico (kWhr/m3)	3,243

9.7. Sistemas de dosificación química

Sistema de pretratamiento

Anti-incrustante

Bomba dosificadora

Unidades:	1 + 1
Químico:	SMBS (NaHSO ₃ – 20%)
Max. Dosificación:	3 ppm
Caudal bomba:	66 l/h (55%)
Tipo:	Membrana
Presión de descarga:	5 bar
Material :	PVDF

Tanque de Preparación + Almacenamiento

Unidades:	1 No.
Volumen:	1,000 liters
Material tanque:	GRP or C.S. inner lining
Potencia del mezclador:	3 kW

Sistema de Post-tratamiento :

Carbonato Sódico (Na_2CO_3)

Bomba dosificadora

Unidades:	1 + 1
Químico:	Na_2CO_3 (en polvo)
Max. Dosificación :	15 ppm
Caudal bomba:	36 l/h
Tipo:	Membrana
Presión de descarga:	4 bar
Material :	PVDF

Tanque de Preparación + Almacenamiento

Unidades:	1 No.
Volumen:	1,500 liters
Material tanque:	GRP or C.S. inner lining
Potencia del mezclador:	3 kW

Hipoclorito Cálcico (CaOCl_2)

Bomba dosificadora

Unidades:	1 + 1
Químico:	CaCl_2
Max. Dosificación :	2 ppm
Caudal bomba:	22,5 l/h (45%)
Tipo:	Membrana
Presión de descarga:	5 bar
Material :	PVDF

Tanque de Preparation + Almacenamiento

Unidades:	1 No.
Volumen:	1,000 liters
Material tanque:	GRP or C.S. inner lining
Potencia del mezclador:	3 kW

9.8. Sistema de limpieza química y desplazamiento

Ambos bastidores cuentan con un único sistema de limpieza química y desplazamiento. Cuando el sistema se para se puede realizar un desplazamiento del agua de mar de los tubos de presión del bastidor con agua de permeado. Esto posibilita dejar las membranas en conservación con agua de buena calidad en cada operación de parada de la planta. El propio tanque de limpieza se emplea para el almacenamiento temporal del permeado necesario para realizar estas labores de desplazamiento.

La bomba de limpieza química aspira directamente de este depósito para realizar por lotes las operaciones de limpieza.

9.9. Equipos de instrumentación. Sistema de automatización y control

La planta dispone de sistema centralizado de control o SCADA para los bastidores dos tres y cuatro. La ubicación y la tipología de la instrumentación se define en los diagramas de flujo e instrumentación (o P&I) que se incluyen en el documento nº 2 de este proyecto.

La planta cuenta con todas las seguridades y sistemas de alarmas necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad industrial según se desarrolla en el Anexo nº 4 del presente proyecto.

9.10. Conducción de vertido de salmuera

La conducción de vertido de salmuera se define en detalle en el proyecto correspondiente para la autorización de vertido que en la actualidad se encuentra en trámite de autorización por parte de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias con expediente **nº 2009/2058-VER.**

10. JUSTIFICACION TECNICA DE LAS MEJORAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Según las previsiones de demanda para el complejo de desalación y la estrategia planteada por el CAAF (detalladas con anterioridad) se decide realizar las actuaciones en cada bastidor en fases consecutivas de manera que en la primera ya se consiga la producción necesaria para poner fuera de servicio la EDAM de Puerto del Rosario III para su mantenimiento o reforma. Tras el inicio del proyecto de mejora de la eficiencia energética con la reforma del bastidor nº2 se procede a finalizar el mismo con las intervenciones descritas en el presente proyecto para el bastidor nº1.

Las medidas a adoptar para una mejora de la eficiencia energética deben estar orientadas no solo hacia una disminución del consumo del consumo específico del proceso de desalación sino a la implementación de un sistema que permita la mejora de la monitorización de los

consumos eléctricos. El rendimiento energético de los equipos de bombeo es un factor dependiente del estado de mantenimiento de los mismos. Por lo tanto unas mejoras en la evaluación de las actuaciones de mantenimiento predictivo o correctivo redundan en una mejora en el control del rendimiento energético a largo plazo.

Las **medidas a adoptar** para una mejora de la eficiencia energética se relacionan a continuación:

- **Instalación de cámaras isobáricas.**
- **Cambios en las condiciones de operación del bastidor de O.I.**
- Sistema de supervisión de la eficiencia energética.

A continuación describiremos en detalle cada una de las medidas adoptadas,

10.1. Instalación de cámaras isobáricas

El sistema de cámaras isobáricas (SCI) o intercambio de presión está siendo masivamente empleados en la actualidad para la disminución del consumo específico en plantas desaladoras por Osmosis Inversa. Hoy en día el uso de esta tecnología sigue siendo la manera más rentable que existe en el mercado para desalar agua de mar, para los volúmenes diarios de producción que nos ocupan.

La tecnología de cámaras isobáricas aprovecha la incompresibilidad del fluido líquido, en este caso de la salmuera, para **transferir su energía de presión a un porcentaje del agua de mar que debe ser impulsada al bastidor de membranas para el proceso de Osmosis Inversa.** La proporción del caudal de agua de mar que se alimenta al sistema SCI es aproximadamente igual a la corriente de salmuera más un porcentaje para lubricación y otro pequeño porcentaje que evite en cierta medida los procesos de mezclas en el interior de los dispositivos entre la corriente de agua de mar y salmuera. Dependiendo del sistema SCI elegido los porcentajes de lubricación y mezcla varían.

En la salida de la corriente de agua de mar presurizada por el sistema SCI se instala la que denominamos **bomba booster** que se encarga de contrarrestar las pérdidas de carga del bastidor de O.I. y el sistema de tuberías.

El resto del caudal de agua de mar, que coincide con el caudal de permeado, se presuriza mediante la bomba de alta presión. En este caso **se reformará la bomba de alta presión** existente adaptándola a las nuevas condiciones de presión y caudal elegidas por el diseño del bastidor de membranas de O.I.

10.2. Cambios en las condiciones de operación del bastidor de O.I.

El consumo específico del **bastidor n°1** es de 3,24 kW/m³, esto es debido principalmente a las pérdidas de carga que se originan en la válvula de regulación en alta presión así como en pérdidas de rendimiento importantes supuestas en el conjunto turbo-bomba. Respecto al primer factor considerado, se ha comprobado in situ que estas pérdidas de carga equivalen a

cinco (5) bar de presión. A continuación evaluaremos el gasto energético que supone esta pérdida.

$$\text{Potencia eléctrica (kW)} = \frac{P \text{ (bar)} \times Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{hr}} \right) \times \rho \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{36 \times \eta_{\text{bomba}} \times \eta_{\text{motor}} \times 1000}$$

El resultado de este cálculo resulta en 117 kW con un caudal de alimentación de 607 m³/hr y unos rendimientos del conjunto turbo bomba detallados en el apartado 9.5 Asumiendo que el porcentaje de recuperación por la turbina Francis es aproximadamente un 35 %, la potencia perdida solamente por la válvula resulta en 76,3 kW.

Pasaremos este resultado a consumo energético y gasto anual, con un coste de tarifa medio de 0,10 euros / kWh y un factor de utilización anual del 83.53 %, resultando en un total de 668.356 kWhr y un gasto aproximado de 66.836 euros al año respectivamente.

Para evitar estas pérdidas económicas consideramos necesario ajustar las condiciones de operación del bastidor y particularmente la bomba de alta presión, esto es, caudal y presiones a los nuevos tipos de membranas que en la actualidad. Estas nuevos tipos de membrana de última generación dan mayor productividad a la misma presión de operación que sus predecesoras manteniendo la calidad de agua y el corte del Boro. Las condiciones de operación del bastidor se ajustarán en todo momento para que el sistema trabaje con la válvula de regulación en alta presión totalmente abierta, solamente empleándose en las operaciones de puesta en marcha o mantenimiento.

Se ha diseñado el sistema de manera que permita aumentar la superficie de membranas a medida que la presión de operación del bastidor aumente por ensuciamiento. Asimismo se abastecerá con elementos nuevos para el mantenimiento de estas condiciones de operación. **El Bastidor nº 1 tendrá, como mínimo, 64 cajas de presión con previsible espacio de hasta 80.** Para permitir aumentar la superficie de membranas en el futuro bien para aumentar la producción o mantener la presión de entrada.

Debemos destacar asimismo que el complejo de desalación cuenta con un agua de mar en captación de muy buena calidad como sucede en la mayor parte de las explotaciones de Canarias que disponen de pozos filtrantes. Por este motivo y con la experiencia obtenida tras la substitución reciente de membranas se diseñará el proceso de Osmosis Inversa para trabajar en las siguientes condiciones de operación:

- Flux < 18,5 L/m²/hr
- Conversión ≤ 45 %
- Temperatura agua de mar = 19 °C
- Rechazo estabilizado de Boro ≥ 93 %
- Salinidad del permeado < 350 mg/L

Con estos criterios de diseño se asegura una mayor productividad del sistema, minimizando el coste de inversión en membranas y consumo energético de bombeo de agua de captación.

Por último es muy importante tener en cuenta la presión de aspiración de las bombas en alta presión que coincide con la presión de alimentación del sistema SCI. La presión de aspiración en baja para el agua de mar debe minimizarse ya que esta presión la tendremos en la salida de salmuera que directamente se conduce a vertido. Por lo tanto se ha considerado que el punto de trabajo de las bombas de captación de agua de mar se modifique empleando los variadores de frecuencia existentes para minimizar esta presión y optimizar el sistema.

10.3. Sistemas de supervisión de la eficiencia energética

Debido a que se pretende realizar una actuación importante en los parámetros principales de funcionamiento adecuaremos la instalación hidráulica para poder medir el rendimiento energético in situ. Asimismo se prepara la instalación para medir el rendimiento energético en la bomba booster y en las bombas de captación de agua de mar con la misma tecnología. Estas mediciones nos permitirán:

- Comprobación con datos de campo de los rendimientos hidráulicos de los equipos de bombeo para el cálculo del consumo específico
- Certificar las reparaciones realizadas in situ y compararlas con las mediciones en banco de pruebas.
- Diseñar una estrategia de mediciones periódicas con el objeto de planificar el mantenimiento preventivo y controlar posibles desviaciones en los rendimientos a lo largo del tiempo.
- Auditar los trabajos realizados por terceros en labores periódicas de mantenimiento.

Esta medición se realizará siguiendo el estándar UNE-EN ISO 5198:2000 para la medición de bombas por el método termodinámico y que nos asegure una incertidumbre de medición inferior al 0,1 %.

Estas mediciones del rendimiento energético se complementan con los sensores de temperatura que actualmente dispone la bomba de alta presión tanto en los rodamientos de la bomba y motor como en devanados del propio motor eléctrico, así como mediciones con equipos portátiles de vibraciones, alineamiento etc.

11. CALCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO GARANTIZADO NORMALIZADO

Se define el “Consumo Energético Garantizado Normalizado” (CEGN) como el cociente obtenido entre el consumo energético diario del conjunto de equipos que componen el proceso de desalación, sin considerar el bombeo de agua producto, y la producción nominal diaria de diseño, quedando la unidad de medida expresada como kWhr/m³.

Para el cálculo del CEGN se tendrá en cuenta los siguientes valores de diseño:

Producción mínima del bastidor: 7.200 m³/d

Parámetros físico-químicos:

- Densidad del agua de mar : 1.029 kg/m³
- Temperatura de diseño : 19 °C
- Analítica del agua de mar : Según Anexo nº I
- Incremento salinidad entrada SCI : ≤ 3 %

Captación y pretratamiento del agua de mar:

- Altura diferencial máxima del bombeo de captación : 65 mca
- Altura diferencial mínima en la aspiración de BAP : 20 mca
- Rendimiento hidráulico de captación : 79 %
- Rendimiento eléctrico del motor de captación : 94 %
- Rendimiento eléctrico del variador de captación : 98 %

Bombeo de alta presión

- Altura manométrica mínima en aspiración : 20 mca
- Pérdidas en tuberías y válvulas en la entrada de bastidor : 25 mca
- Potencia motor BAP : 950 kW
- Rendimiento motor BAP : 95 %

Sistema cámaras isobáricas

- Pérdidas en tuberías salida del bastidor : 5 mca
- Altura manométrica mínima salida de salmuera : 10 mca

Bastidor de membranas

- Año de operación: En el arranque
- Temperatura de diseño: 19 °C
- Factor de conversión: ≤ 45 %
- Presión de permeado: 0,2 bar

Con las condiciones de operación y el equipamiento descrito en los anexos nº1 y nº2 resulta:

- Aumento de la capacidad de producción (m³/día): de 7.200.
- Factor de conversión (%): 45.
- Presión de operación en alta (bar): 63,83.
- Reducción del índice de flujo (L/m²h): 18,04.
- Reducción del consumo específico de energía (kWh/m³): de 3,24 a 2,42
- Reducción global de consumo específico (kWh/m³): 0,82

Siendo el nuevo consumo energético garantizado de 2,42 kWh/m³ con los parámetros arriba indicados teniendo en cuenta los rendimientos, caudales y presiones de operación en los equipos de bombeo se definidos en base a la norma ISO 9906:2012, Grado 1. Asimismo dichos rendimientos deben comprobarse in situ mediante las mediciones por el método termodinámico según la norma ISO 5198:2000.

12. DESCRIPCION DE LAS OBRAS

En esta sección del proyecto se describen las obras y reforma de las instalaciones necesarias. Las especificaciones técnicas de los nuevos equipos de bombeo, cámaras isobáricas e instrumentación a instalar se detallan en el Anexo nº 2.

12.1. Captación, impulsión y pretratamiento de agua bruta.

Para la reforma del Bastidor nº 1 se emplearán los equipos existentes en la actualidad añadiendo en paralelo los del Bastidor nº 2 ya que tanto las conducciones de entrada y salida de la captación, impulsión de agua bruta, filtros de cartuchos discurren por colector común.

Se ha previsto para las 3 bombas correspondientes a los bastidores nº1 y nº2 las siguientes actuaciones:

- Retirada de la bomba.
- Transporte a taller especializado.
- Revisión según estándares del fabricante.
- Sustitución de los aros rozantes.
- Cambio de los cierres mecánicos.
- Cambio de camisa.
- Cambio de juntas espirometálicas.
- Transporte a planta.
- Montaje de bomba en planta.
- Alineación de bomba y motor.
- Puesta en marcha.

12.2. Filtración de arena sílex

Debido a la gran calidad del agua procedente del pozo de captación, se instalará, en la conducción de diámetro nominal 500 mm procedente de la impulsión de agua de mar, un bypass controlado por una válvula de mariposa regulable de accionamiento eléctrico, que permitirá conectar la captación con la filtración de cartucho.

12.3. Filtración fina

En la actualidad se dispone de 3 filtros de cartucho según lo expuesto en el apartado 9.4 y se instalarán otros 3 filtros idénticos con las características aquí expuestas. Se dispondrá de esta manera de 2 etapas de filtración fina, de 50 y de 5 micras.

	Bastidor nº 1
Tipo	Vertical
Número de filtros, n	3 u.
Longitud de elementos filtrantes	50"
Grado de filtración	5 micras
Nº de cartuchos por filtro	170
Vel. de filtración L/hr/10" actual	470
Presión nominal	6 bar
Material	GPR

12.4. Bombeo de alta presión

Según lo expuesto en el apartado 10.2 la estrategia de operación de la planta debe consistir en mantener las condiciones de operación presión y caudal dentro de un rango lo más ajustado posible, aumentando superficie de membrana por otras de última generación.

- Se realizará sustitución de la bomba de alta presión actualmente en servicio, 6 x 13DA-5 de 539 m³/h, 650 mCA y rendimiento 81,70% por otra más eficiente descrita en el anexo nº2.
- Incorporación de medida del rendimiento de la bomba de alta presión por método termodinámico según ISO 5198.
- Revisión y mantenimiento del motor eléctrico asociado. A continuación se relacionan los trabajos principales a realizar sin que excluya cualquier otro que fuese necesario para el cumplimiento de los objetivos anteriormente descritos:
 - Retirada del motor.
 - Transporte a taller especializado.
 - Desmontaje completo del motor.
 - Inspección general y limpieza de componentes a re-utilizar.
 - Cambio de ventilador.
 - Comprobación de sentido de giro del ventilador.
 - Inspección del estado de los rodamientos.
 - Inspección del estado de los devanados.

- Comprobación del sistema de lubricación.
- Medición de la resistencia al aislamiento.
- Inspección y comprobación de las sondas PT-100 instaladas en los rodamientos y devanados del motor.
- Transporte a planta.
- Montaje de motor en planta.
- Alineación de bomba y motor.
- Puesta en marcha.

12.5. Equipos de recuperación de energía y bombeo booster

El sistema de recuperación de energía de la salmuera se realiza mediante cámaras isobáricas según lo descrito en el apartado 9.1. Este sistema requiere de un bombeo booster que aporte las pérdidas de carga en las membranas y en el sistema de tuberías.

El bombeo booster será fabricado en acero SUPERDUPLEX ASTM A890. El cierre mecánico del eje específico para alta presión, tipo cartucho. Este equipo de bombeo se fabrica bajo estándar API con soporte por la línea de ejes, carcasa partida radialmente y especialmente diseñada para una aspiración en alta presión.

La bomba está dotada de tres sondas PT-100 para la medición de temperatura en el devanado del motor eléctrico.

12.6. Bastidor de Osmosis Inversa

12.6.1. Substitución de las cajas de presión

Las cajas de presión del Bastidor nº 1 presentan problemas de fugas en los puertos de entrada y salida, así como en las tapas de los mismos. Estas fugas en algunos de los tubos están provocadas por problemas incluso estructurales en el material de las cajas. Se prevé la substitución de todas las cajas de presión hasta el número necesario para cumplir con las condiciones de operación solicitadas para el bastidor.

12.6.2. Limpieza y pintado de la estructura metálica

Debido a las fugas de agua, la estructura metálica presenta algunas zonas donde el proceso de corrosión está avanzado aunque sin provocar problemas estructurales. Se incluyen los trabajos in situ de limpieza manual o con medios mecánicos de las partes deterioradas con un lijado y raspado preparando la perfilaría metálica existente para una imprimación anticorrosiva. Esta imprimación se realizará a dos manos con una de acción estabilizadora del proceso de corrosión. Dicha imprimación transforma el óxido convirtiendo las superficies oxidadas en superficies inertes.

La imprimación antioxidante se complementará con un esmalte de acabado (también a dos manos) de alta resistencia anticorrosiva.

12.6.3. Substitución de piping de alta presión

Por los motivos arriba expuestos también se contempla la substitución tanto del colector de alimentación como salida del bastidor así como la substitución de los acoplamientos flexibles tipo victaulic de cada caja de presión.

12.6.4. Instalación de nuevos elementos de membrana

Se instalarán nuevos elementos de membrana para conseguir las condiciones de operación solicitadas para el bastidor. Se utilizarán membranas nuevas, como mínimo se instalaran:

- 320 Uds. NanoH2O Qfx SW 400 R, o similar y 128 Uds. NanoH2O, Qfx SW 400 SR, o similar, hasta un total de 448 Uds.

12.7. Sistemas de dosificación química

Sustitución de bomba de dosificación de anti-incrustante de características equivalentes a las descritas en el apartado 9.7 del presente proyecto

12.8. Tuberías y valvulería

En el presente proyecto se ha realizado un diseño detallado de los nuevos trazados de tuberías a ejecutar diferenciándose en los planos entre los colectores existentes y los nuevos “ítems” a fabricar e instalar. En los planos se incluye los detalles necesarios para su fabricación diferenciándose en los listados de mediciones y presupuestos del Documento Nº4 los diferentes elementos por colectores.

A continuación describiremos algunos detalles a tener en cuenta en cada uno de los tipos de colectores

12.8.1. Colectores de baja presión

Los colectores de baja presión se fabricarán en Poliéster Reforzado de Fibra de Vidrio (PRFV) para una presión nominal de 6 bar. El método de fabricación de las tuberías será por enrollamiento helicoidal continuo empleándose resina isoftálica. Las uniones se realizarán con enfrentamiento a tope, por aplicación adicional de capas de fibra y reina (unión química rígida).

Algunos colectores del sistema de cámaras isobáricas se fabricarán en Polipropileno (PPH-100) acorde a EN ISO 15494 en PN 10 bar.

Se instalarán las siguientes válvulas en los diferentes colectores con las especificaciones que se detallan:

Válvula de mariposa de accionamiento manual

En la derivación de agua de mar al sistema de cámaras isobáricas que parte de la conducción general procedente de la filtración.

Válvula de mariposa de accionamiento eléctrico

En la entrada de agua de mar del colector al sistema de cámaras isobáricas y en la entrada de agua de desplazamiento al mismo colector. Así como en la impulsión de las 3 bombas de la captación.

Válvula de regulación/membrana de accionamiento eléctrico

En la salida de salmuera en baja presión del sistema de cámaras isobáricas que regulará la contrapresión necesaria para el sistema.

Válvula de retención

En la impulsión de las **tres (3)** bombas de la captación de agua de mar, en la conexión del permeado a salmuera de baja presión y a impulsión de agua producto.

Válvula de bola

Se instalarán válvulas de bola de PVC-U en DN 15 mm, con juntas en EPDM, y asientos en PTFE para toma de muestras y equipos de instrumentación.

Válvula de venteo

Se instalarán válvulas de venteo de doble efecto fabricadas totalmente en material plástico con cuerpo y base en PRFV de DN 25", en los colectores del sistema de cámaras isobáricas.

12.8.2. Colectores de alta presión

Todos los colectores nuevos de alta presión a instalar se ejecutarán en acero inoxidable superduplex UNS S32760, Sch 40 s. Las dimensiones de cada colector se detallan en los planos correspondientes.

Para la ejecución de estos colectores, se tendrá en cuenta que no se permitirá el contacto con materiales de naturaleza diferente en uniones roscadas o soldadas (por ejemplo con partes en aceros de calidad austenítica), evitando los fenómenos de corrosión por par galvánico con todos los medios posibles. Por lo tanto en la transición de estos materiales, se tendrá especial cuidado en emplear elementos que lo garanticen.

Los acoplamientos para estas tuberías se realizarán con los siguientes elementos:

- Acoplamientos rígidos o flexibles del tipo Victaulic, adecuados para su empleo a 70 bar de presión nominal, con el cuerpo construido en acero inoxidable, con tornillo y tuercas también en acero inoxidable AISI 316. Las juntas de estanqueidad de estos elementos serán de doble labio (tipo flush seal).
- Uniones embridadas se realizarán con bridas tipo Slip on del mismo material que la tubería para una presión nominal de 100 bar acorde al estándar ANSI B36.1 600 lbs.

Todas las soldaduras del circuito de alta presión serán radiografiadas en un 10 %.

A continuación se relacionan las válvulas nuevas a instalar en el circuito de alta presión:

Válvula de macho - Impulsión B.A.P.

Se substituirá la actual válvula de macho en la impulsión de la bomba de alta presión por una de accionamiento regulable motorizado. El contratista deberá aportar cálculos justificativos del fabricante de la válvula que justifiquen la pérdida de carga en la misma para el caudal en las condiciones de diseño del bastidor de O.I.

Válvula de macho - Entrada a lavado químico

Se substituirá la actual válvula de macho en la entrada a lavado por una nueva de accionamiento manual. La válvula vendrá fabricada en acero inoxidable con un PREN ≥ 40 con actuador mediante desmultiplicador manual.

Válvula de macho - Aislamiento del SCI

Se substituirá la actual válvula de macho en el cierre del SCI por una de accionamiento manual. La válvula vendrá fabricada en acero inoxidable con un PREN ≥ 40 .

Válvula de macho - Entrada a lavado químico

Se substituirá la actual válvula de macho en la entrada a lavado de membranas por una de accionamiento manual. La válvula vendrá fabricada en acero inoxidable con un PREN ≥ 40 con actuador mediante desmultiplicador manual.

Válvula de retención

A instalar en la impulsión de la bomba booster y de la bomba de alta presión. Estas válvulas están fabricadas en acero inoxidable con un PREN ≥ 40 y dispondrán de asiento incorporado en Goma dura NBR. Serán del tipo Water con doble clapeta.

Válvula de bola

Se instalarán válvulas de bola de accionamiento manual en DN ½", PN-100, de acero inoxidable PREN ≥ 40 , para los aislamientos de la instrumentación (a excepción de los interruptores de presión) y los venteos del sistema de cámaras isobáricas.

12.8.3. Soportación de tuberías

Asimismo se ha diseñado la soportación de tuberías incluido en los planos. Los soportes serán contruidos en acero al carbono, al que se aplicará el tratamiento de chorreado de las superficies hasta alcanzar el grado Sa-2 ½, según norma ISO 8501-1, una capa de imprimación epoxi, de dos componentes rica en zinc de 60 micras en película seca, una capa de imprimación intermedia epoxi, de dos componentes de 100 micras, y una capa de acabado de poliuretano alifático de dos componentes de 60 micras en película seca, en RAL por determinar.

Las tuberías estarán fijadas a la soportería mediante abarcones de la métrica adecuada provistos de cubierta plástica, intercalando entre el contacto del soporte y la tubería una goma de EPDM.

12.9. Instrumentación y Sistema de Control

Dada la importancia que tiene la monitorización de las variables más importantes del proceso para un control a largo plazo de la eficiencia energética se propone la renovación de casi toda la instrumentación existente. Esta instrumentación en su mayoría viene instalada desde la fecha de construcción de la planta. La instrumentación a instalar se ilustra en el diagrama correspondiente de flujo e instrumentación (P&I) en el apartado de planos, asimismo se relaciona como sigue:

En la aspiración de la bomba de alta presión:

- Sensor de temperatura PT-100 (TIT)
- Transmisor de temperatura (PIT)
- Manómetro (PI)
- Presostato / Interruptor de presión (PS)
- Caudalímetro aspiración (FIT)

En la impulsión de la bomba de alta presión

- Transmisor de temperatura (PIT)
- Manómetro (PI)

En la entrada del bastidor de O.I., alta presión, agua de mar

- Transmisor de temperatura (PIT)
- Manómetro (PI)
- Presostato / Interruptor de presión (PS)
- Medidor de conductividad (CIT)

En la aspiración de la bomba booster/salida cámaras isobáricas, alta presión, agua de mar

- Transmisor de temperatura (PIT)
- Manómetro (PI)

En la salida del bastidor de O.I., alta presión, salmuera

- Caudalímetro (FIT)
- Manómetro (PI)
- Transmisor de temperatura (PIT)
- Presostato / Interruptor de presión (PS)

En la entrada de las cámaras isobáricas, baja presión agua de mar

- Manómetro (PI)

- Transmisor de temperatura (PIT)

En la salida de las cámaras isobáricas, baja presión, salmuera

- Manómetro (PI)
- Transmisor de temperatura (PIT)
- Presostato / Interruptor de presión (PS)
- Caudalímetro (FIT)

En la salida de valvula contra presión cámaras isobáricas, baja presión, salmuera

- Manómetro (PI)
- Transmisor de temperatura (PIT)

En la salida del bastidor de O.I., baja presión, permeado

- Manómetro (PI)
- Transmisor de temperatura (PIT)
- Conductivímetro (CIT)
- Caudalímetro de permeado (FIT)

Toda la instrumentación se instalará acorde a las especificaciones técnicas recogidas en el Anexo nº 2.

Para la medida de los rendimientos in situ por el método termodinámico se prevé la instalación de sendos picajes tanto en la aspiración como en la impulsión de los siguientes equipos de bombeo:

- Bomba de alta presión
- Bomba booster
- Bombas de captación de agua de mar

Para el caso de los picajes en tubería de alta presión se instalará una vaina protectora o thermowell según especificaciones marcadas por la norma ISO 5198:2000.

Tanto la nueva instrumentación como la existente se conectarán localmente a un cuadro de bus de comunicaciones para llevar las señales por red IP Ethernet hasta el autómatas existente. Se prevé añadir las tarjetas de comunicaciones al autómatas existente para tal fin.

Al igual que los nuevos bastidores nº 2, 3 y 4 y con la misma filosofía, el seguimiento, control y proceso del nº 1 y el bombeo de la captación de agua de mar estará centralizado y gobernado por un PLC que recogerá el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos de la planta, que procesará las instrucciones de acuerdo con lo

establecido en el programa de usuario y generará las salidas del proceso, tanto para señalización de la toma de datos y seguimiento del proceso, como para la recogida de la información en un ordenador central.

Asimismo se prevé el desarrollo completo y renovado del sistema SCADA, equivalente al de los bastidores existentes, para mantener la misma filosofía de control en toda la planta, así como la instalación de un nuevo servidor y una nueva estación de ingeniería incluyendo las licencias de software correspondientes.

Se hace necesaria la reorganización del actual sistema de control de la instalación, de tal forma que se puedan gestionar las nuevas señales para control del proceso.

La secuencia de trabajos considerada sería la siguiente:

- Limpieza del programa para eliminar las señales obsoletas en el PLC.
- Desconexión del cableado de las señales obsoletas.
- Cableado hasta el cuadro de PLC de las señales procedentes de la nueva instrumentación.
- Instalación de nuevas tarjetas en el PLC.
- Reprogramación del PLC, programación de las nuevas señales, de los nuevos lazos de control y de la red del bastidor nº 1 y de la captación.
- Reprogramación y adecuación del sistema SCADA.

12.10. Instalación eléctrica de baja tensión

La instalación a realizar consiste principalmente en una **acometida a la nueva bomba booster** a instalar dentro de la nave principal. En el plano nº 7.3 se detalla el trazado previsto de esta canalización eléctrica que discurrirá enterrada desde la sala de cuadros eléctricos del complejo hasta la nave de proceso. Para la instalación de estos circuitos eléctricos se aprovechará las canalizaciones existentes en la planta en la medida de lo posible. Estas canalizaciones podrán ser aéreas o enterradas, pudiéndose utilizar para ello el interior de las atarjeas existentes para las canalizaciones hidráulicas. Se podrá instalar tubo enterrado del tipo corrugado con un espacio libre disponible de al menos el 50 %. La salida de la bandeja o tubo hasta los receptores se ejecutarán con tubo plástico, flexible o rígido según convenga. Para conservar el grado de protección de los receptores se instalarán racores y prensaestopas plásticos que aseguren la estanqueidad.

La conexión de la fuerza y las señales de instrumentación a instalar se realizará de la misma manera.

Los conductores eléctricos a instalar para el suministro de la fuerza de los equipos electromecánicos serán de Cobre y designación RV-K, tensión asignada 0,6/1 kV, resto de características acorde a reglamentación vigente.

En cuanto al nivel de tensión de suministro para los nuevos equipos a instalar, se tendrá una tensión de 400 V para alimentar al nuevo variador de frecuencia de la bomba booster y una tensión de 24 VCC para el automatismo y control.

12.11. Obra Civil

En este apartado se resumen los trabajos de obra civil a realizar que asegurarán con total garantía la instalación de los nuevos equipos:

12.11.1. Bombas de recuperación de energía actuales - Francis

Se deberán dismantelar las actuales turbinas de recuperación de energía, sanear y acondicionar la zona de la bancada que quedará libre.

12.11.2. Bancadas de equipos

Para el bombeo booster y el sistema de cámaras isobáricas se ejecutarán sendas bancadas con dimensiones según se define en los planos, construida en hormigón armado HA-25/B/20/IIIa, incluso relleno de cajetines de anclaje con mortero epoxi de alta resistencia. La bancada debe estar embebida en la solera actual de la nave al menos 20 cm.

12.11.3. Canalización para instalación de tuberías y evacuación de salmuera

En este proyecto no será necesaria la realización de nuevas canalizaciones ni de evacuación de salmuera dentro de la nave de proceso ya que se aprovechan las existentes.

13. PLAN DE CALIDAD

Al finalizar los trabajos el contratista debe presentar el plan de calidad, previamente acordado con el contratista, donde se recojan todas las actividades y procedimientos para el suministro de materiales, equipos electromecánicos y trabajos subcontratados. Se entregarán los diferentes Programas de Puntos de Inspección (PPI) para los siguientes equipos y trabajos:

- Suministro Bomba Booster
- Reforma Bomba de Alta Presión
- Suministro Cajas de Presión
- Fabricación de colectores en alta presión
- Fabricación de colectores en baja presión
- Suministro equipos de Instrumentación

Junto a los PPI se deberán incluir los siguientes certificados de acuerdo a la normativa UNE-EN 10204:2006, a saber:

Certificados de control en base a controles no específicos (suministro de equipos),

- Certificados 2.1: Declaración de conformidad con el pedido de compra.
- Certificados 2.2: Certificado de control.

Certificados de control en base a controles específicos (estructuras metálicas, colectores de alta presión, equipos a presión):

- Certificados 3.1: Certificado de recepción

Todos los documentos aportados y PPI deberán a su vez ser validados por una asistencia técnica externa.

14. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAN DE TRABAJO

Se ha estimado un plazo de ejecución de los trabajos de **NUEVE (9) meses**. El Contratista deberá aportar un Plan de Trabajo en su oferta, con detalle de las **paradas programadas**, a las que se verá sometido el complejo de desalación durante la ejecución de las obras objeto del presente proyecto.

15. OBRA COMPLETA

El proyecto se refiere a una obra completa, en el sentido de que una vez terminada, es susceptible de ser entregada al uso general o servicio correspondiente, según lo estipulado en el Art. 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001), puesto que comprende todos y cada uno de los elementos precisos para la utilización de la obra.

16. REVISION DE PRECIOS

No procede, según el artículo 89 del Texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por el Real Decreto Legislativo 3/2011.

17. SEGURIDAD Y SALUD

En el Anexo nº 7, se adjunta el Estudio de Seguridad y Salud, según lo dispuesto en el RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

18. EVALUACIÓN BÁSICA DEL IMPACTO ECOLÓGICO

En el Anexo nº 6, se adjunta la Evaluación Básica del Impacto Ecológico cuya conclusión final es que el impacto resulta nada significativo.

19. PRESUPUESTO

De acuerdo con las mediciones y cuadros de precios del proyecto, resulta el siguiente presupuesto:

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de UN MILLÓN SEISCIENTOS CUARENTA MIL CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS. (1.640.424,91€).

El IGIC aplicable es el 0%, al tratarse de ejecución de obras de una instalación destinada a la producción industrial del agua, en base al artículo 52.a de la Ley 4/2012, de 25 de Junio, de medidas administrativas y fiscales.

20. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEXOS

Anexo nº1: Análisis de agua bruta y proyecciones de membranas

Anexo nº2: Especificaciones Técnicas de Equipos.

Anexo nº3: Dimensionamiento y Cálculos hidráulicos.

Anexo nº4: Disposiciones en materia de S&S Industrial.

Anexo nº5: Estudio de Gestión de Residuos.

Anexo nº6: Evaluación Básica de Impacto Ecológico.

Anexo nº7: Estudio básico de seguridad y salud.

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO.

21. DATOS COMPLEMENTARIOS

Se aportarán cuantos datos, además de los ya expuestos, sean necesarios para la correcta interpretación del presente proyecto o tengan a bien solicitar los organismos públicos correspondientes.

En Las Palmas de G.C., Febrero de 2017

El Ingeniero Químico

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Fernando Javier Suárez Pérez

ANEXO I

ANALISIS DE AGUA BRUTA Y PROYECCIONES DE MEMBRANAS

1.1 ANÁLISIS COMPLETO DE AGUA DE MAR EN MORRO JABLE

Se dispone de una serie de analíticas del agua de mar, y que ha dado el siguiente resultado de caracteres:

Análisis agua bruta			Análisis agua bruta + mezcla		
PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
Cloruros	21.231	mg Cl ⁻ /l	Cloruros	21.741	mg Cl ⁻ /l
Sulfatos	2.695	mg SO ₄ ²⁻ /l	Sulfatos	2.760	mg SO ₄ ²⁻ /l
Sílice		mg SiO ₂ /l	Sílice	0	mg SiO ₂ /l
Calcio	650	mg Ca ²⁺ /l	Calcio	468	mg Ca ²⁺ /l
Magnesio	1.402	mg Mg ²⁺ /l	Magnesio	1.436	mg Mg ²⁺ /l
Sodio	11.698	mg Na ⁺ /l	Sodio	11.979	mg Na ⁺ /l
Potasio	420	mg K ⁺ /l	Potasio	430	mg K ⁺ /l
Nitratos		mg NO ₃ ⁻ /l	Nitratos	0	mg NO ₃ ⁻ /l
Amonio		mg NH ₄ ⁺ /l	Amonio	0	mg NH ₄ ⁺ /l
Calcio	457	mg Ca/l	Calcio	468	mg Ca/l
Estroncio		mg Sr/l	Estroncio	0	mg Sr/l
Bario		mg Ba/l	Bario	0	mg Ba/l
Carbonatos		mg CO ₃ ²⁻ /l	Carbonatos	0	mg CO ₃ ²⁻ /l
Bicarbonatos	159	mg CO ₃ H ⁻ /l	Bicarbonatos	163	mg CO ₃ H ⁻ /l
Flúor	1,85	mg F/l	Flúor	1,8944	mg F/l
Boro	5	mg B/l	Boro	5,12	mg B/l
TDS	38.069	mg /l	TDS	38.983	mg /l

OTROS PARÁMETROS		
PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
SDI	<1	mg/l
SS	<5	mg/l
pH	7,5	
Tª Máxima	23	°C
Tª Media	22	°C
Tª Mínima	19	°C

Project Name: MEJORA ENERGETICA	Water Type: Agua de mar Canarias	Membrane Age: 0
Company Name: EDAM PTO. DEL REY	Flux Loss per Year: 5.00 %	Safety Factor: 1.2
Username: Rosendo Suarez	Approved By:	Salt Passage Increase: 5.00 %

Pass 1

System - Pass 1

Permeate Flow: 6,600 m³/d	Average Flux: 19.06 lmh	Temperature: 19.00 °C
RO Feed Flow: 14,667 m³/d	Water Source: Seawater-Open Intake	Average NDP: 19.15 bar
Concentrate Flow: 8,067 m³/d	Feed TDS: 38,679 ppm	Specific Energy: 2.35 kWh/m³
Recovery: 45.00 %	Osmotic Pressure Feed: 27.83 bar	Feed Pressure: 62.05 bar
Number Of Elements: 378	Osmotic Pressure Concentrate: 50.52 bar	Permeate TDS: 105.04 ppm
ERD Type: Isobaric Exchanger	Pump Efficiency: 80.20 %	Fouling Factor: 1

	# of Vessels	# of Elements	RO Feed Flow	Permeate Flow	Concentrate Flow	RO Feed Pressure	Concentrate Pressure	Vessel Pressure Drop	Boost Pressure	Permeate Back Pressure	Average Flux	Permeate TDS
			m³/d	m³/d	m³/d	bar	bar	bar	bar	bar	lmh	ppm
Stage 1	54	7	14,667	6,598	8,069	62.05	60.06	1.99	0.00	0.20	19.05	105.04

Water Analysis - Pass 1

			Concentra	Permeate
Species	Raw Water	Adj. Feed	Stage 1	Stage 1
Ammonium	0.00	0.00	0.00	0.00
Sodium	11,573	11,790	21,401	37.56
Potassium	503.80	513.28	931.43	1.91
Magnesium	1,412	1,439	2,615	1.02
Calcium	431.59	439.72	799.02	0.31
Strontium	0.00	0.00	0.00	0.00
Barium	0.01	0.01	0.02	0.00
Fluoride	1.19	1.21	2.20	0.00
Chloride	20,856	21,248	38,572	62.16
Sulfate	3,029	3,086	5,609	0.90
Nitrate	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbonate	2.14	2.18	3.97	0.00
Bicarbonate	148.87	151.67	275.20	0.59
Boron	4.45	4.53	7.62	0.57
Bromide	0.00	0.00	0.00	0.00
TDS	37,965	38,679	70,216	105.04
pH	7.80	7.80	7.79	6.71

Disclaimer: NanoH2O Design is intended to be used by persons having the requisite technical skill, at their own discretion and risk. The projections obtained with NanoH2O Design are the expected system performance measures based upon the average, nominal element-performance and are not automatically guaranteed. When using NanoH2O Design, it is the user's responsibility to make provisions against fouling, scaling and chemical attacks, to account for piping- and valve pressure losses, feed pump suction pressure and permeate backpressure. NanoH2O shall not be liable for any error or miscalculation in results obtained by using NanoH2O Design. Further, NanoH2O does not assume any obligation or liability for results obtained or from damages incurred from information produced by NanoH2O Design. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, users are responsible for determining whether products are appropriate for their use. For questions please contact us at: info@nanoh2o.com

Project Name: MEJORA	Water Type: Agua de mar Canarias	Membrane Age: 0
Company Name: ENERGETICA	Flux Loss per Year: 5.00 %	Safety Factor: 1.2
EDAM PTO. DEL	Approved By:	Salt Passage Increase: 5.00 %
Username: Rosendo Suarez		

Within Vessels - Pass 1

Stage	Position	Element Type	RO Feed Flow	Permeate Flow	Flux	Element Recovery	Pressure Drop	Net Driving Pressure	Polarization	Feed Salinity	Permeate Salinity
			m³/d	m³/d	lmh	%	bar			ppm	ppm
1	1	Qfx SW 440 SR	271.60	24.78	25.29	9.12	0.41	29.09	1.12	38,679	46.69
1	2	Qfx SW 440 SR	246.83	21.85	22.30	8.85	0.36	25.65	1.11	42,557	57.89
1	3	Qfx SW 400 R	224.97	22.69	25.48	10.09	0.32	20.99	1.13	46,685	78.41
1	4	Qfx SW 400 R	202.28	18.45	20.71	9.12	0.27	17.06	1.11	51,914	105.25
1	5	Qfx SW 400 R	183.83	14.60	16.39	7.94	0.23	13.50	1.10	57,112	143.10
1	6	Qfx SW 400 R	169.24	11.28	12.66	6.66	0.21	10.43	1.08	62,026	196.50
1	7	Qfx SW 400 R	157.96	8.54	9.59	5.40	0.19	7.90	1.06	66,439	271.71

Solubility - Pass 1

	Solubility Calculations	
	Feed	Concentrate
LSI	0.68	1.48
CaSO4	24.54 %	53.03 %
SrSO4	0.00 %	0.00 %
BaSO4	41.33 %	61.13 %
CaF2	17.92 %	114.17 %
Stiff Davis Index	-0.89	-0.07

Warnings - Pass 1

Design Warnings

None

Stability Warnings

LSI greater than 0.
CaF2 greater than 100%.

Project Name: MEJORA Company Name: ENERGETICA PTO. Username: ROSARIO IV Fernando Suarez	Water Type: Agua de mar Canarias Flux Loss per Year: 5.00 % Approved By:	Membrane Age: 0 Safety Factor: 1.2 Salt Passage Increase: 5.00 %
---	---	---

Pass 1

System - Pass 1

Permeate Flow: 300.00 m³/h	Average Flux: 18.04 lmh	Temperature: 23.00 °C
RO Feed Flow: 666.67 m³/h	Water Source: Seawater-Open Intake	Average NDP: 16.24 bar
Concentrate Flow: 366.67 m³/h	Feed TDS: 38,679 ppm	Specific Energy: 2.31 kWh/m³
Recovery: 45.00 %	Osmotic Pressure Feed: 28.21 bar	Feed Pressure: 59.58 bar
Number Of Elements: 448	Osmotic Pressure Concentrate: 51.16 bar	Permeate TDS: 141.61 ppm
ERD Type: Isobaric Exchanger	Pump Efficiency: 78.00 %	Fouling Factor: 1

	# of Vessels	# of Elements	RO Feed Flow	Permeate Flow	Concentrate Flow	RO Feed Pressure	Concentrate Pressure	Vessel Pressure Drop	Boost Pressure	Permeate Back Pressure	Average Flux	Permeate TDS
			m³/h	m³/h	m³/h	bar	bar	bar	bar	bar	lmh	ppm
Stage 1	64	7	666.67	299.69	366.98	59.58	57.83	1.75	0.00	0.20	18.03	141.61

Water Analysis - Pass 1

			Concentra	Permeate
Species	Raw Water	Adj. Feed	Stage 1	Stage 1
Ammonium	0.00	0.00	0.00	0.00
Sodium	11,573	11,791	21,378	50.66
Potassium	503.81	513.29	930.36	2.58
Magnesium	1,412	1,439	2,613	1.38
Calcium	431.60	439.72	798.48	0.42
Strontium	0.00	0.00	0.00	0.00
Barium	0.01	0.01	0.02	0.00
Fluoride	1.19	1.21	2.20	0.01
Chloride	20,855	21,248	38,531	83.84
Sulfate	3,029	3,086	5,605	1.22
Nitrate	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbonate	2.35	2.39	4.35	0.00
Bicarbonate	148.89	151.69	274.91	0.80
Boron	4.45	4.53	7.50	0.71
Bromide	0.00	0.00	0.00	0.00
TDS	37,965	38,679	70,146	141.61
pH	7.80	7.80	7.79	6.71

Project Name: MEJORA	Water Type: Agua de mar Canarias	Membrane Age: 0
Company Name: ENERGETICA PTO. ROSARIO IV	Flux Loss per Year: 5.00 %	Safety Factor: 1.2
Username: Fernando Suarez	Approved By:	Salt Passage Increase: 5.00 %

Within Vessels - Pass 1

Stage	Position	Element Type	RO Feed Flow	Permeate Flow	Flux	Element Recovery	Pressure Drop	Net Driving Pressure	Polarization	Feed Salinity	Permeate Salinity
			m³/h	m³/h	lmh	%	bar			ppm	ppm
1	1	Qfx SW 400 SR	10.42	0.97	26.27	9.36	0.37	26.25	1.11	38,679	56.64
1	2	Qfx SW 400 SR	9.44	0.85	22.82	8.97	0.32	22.80	1.11	42,667	71.35
1	3	Qfx SW 400 R	8.59	0.92	24.88	10.74	0.28	17.78	1.13	46,863	102.09
1	4	Qfx SW 400 R	7.67	0.72	19.31	9.34	0.24	13.80	1.11	52,491	143.53
1	5	Qfx SW 400 R	6.96	0.54	14.54	7.76	0.20	10.39	1.09	57,885	204.35
1	6	Qfx SW 400 R	6.42	0.40	10.67	6.17	0.18	7.63	1.07	62,735	293.36
1	7	Qfx SW 400 R	6.02	0.29	7.69	4.74	0.17	5.50	1.05	66,843	422.75

Solubility - Pass 1

	Solubility Calculations	
	Feed	Concentrate
LSI	0.74	1.54
CaSO4	24.54 %	53.04 %
SrSO4	0.00 %	0.00 %
BaSO4	41.33 %	61.17 %
CaF2	17.85 %	113.60 %
Stiff Davis Index	-0.84	-0.02

Warnings - Pass 1

Design Warnings

None

Stability Warnings

LSI greater than 0.

CaF2 greater than 100%.

Project Name: MEJORA Company Name: ENERGETICA PTO. Username: ROSARIO IV Fernando Suarez	Water Type: Agua de mar Canarias Flux Loss per Year: 5.00 % Approved By:	Membrane Age: 0 Safety Factor: 1.2 Salt Passage Increase: 5.00 %
---	---	---

Pass 1

System - Pass 1

Permeate Flow: 300.00 m³/h	Average Flux: 18.04 lmh	Temperature: 19.00 °C
RO Feed Flow: 666.67 m³/h	Water Source: Seawater-Open Intake	Average NDP: 18.41 bar
Concentrate Flow: 366.67 m³/h	Feed TDS: 38,679 ppm	Specific Energy: 2.37 kWh/m³
Recovery: 45.00 %	Osmotic Pressure Feed: 27.83 bar	Feed Pressure: 61.08 bar
Number Of Elements: 448	Osmotic Pressure Concentrate: 50.55 bar	Permeate TDS: 111.87 ppm
ERD Type: Isobaric Exchanger	Pump Efficiency: 78.00 %	Fouling Factor: 1

	# of Vessels	# of Elements	RO Feed Flow	Permeate Flow	Concentrate Flow	RO Feed Pressure	Concentrate Pressure	Vessel Pressure Drop	Boost Pressure	Permeate Back Pressure	Average Flux	Permeate TDS
			m³/h	m³/h	m³/h	bar	bar	bar	bar	bar	lmh	ppm
Stage 1	64	7	666.67	300.13	366.54	61.08	59.31	1.77	0.00	0.20	18.05	111.87

Water Analysis - Pass 1

			Concentra	Permeate
Species	Raw Water	Adj. Feed	Stage 1	Stage 1
Ammonium	0.00	0.00	0.00	0.00
Sodium	11,573	11,790	21,412	40.01
Potassium	503.80	513.28	931.88	2.04
Magnesium	1,412	1,439	2,616	1.09
Calcium	431.59	439.72	799.48	0.33
Strontium	0.00	0.00	0.00	0.00
Barium	0.01	0.01	0.02	0.00
Fluoride	1.19	1.21	2.20	0.01
Chloride	20,856	21,248	38,591	66.21
Sulfate	3,029	3,086	5,612	0.96
Nitrate	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbonate	2.14	2.18	3.97	0.00
Bicarbonate	148.87	151.67	275.33	0.63
Boron	4.45	4.53	7.60	0.60
Bromide	0.00	0.00	0.00	0.00
TDS	37,965	38,679	70,252	111.87
pH	7.80	7.80	7.79	6.71

Project Name: MEJORA	Water Type: Agua de mar Canarias	Membrane Age: 0
Company Name: ENERGETICA PTO. ROSARIO IV	Flux Loss per Year: 5.00 %	Safety Factor: 1.2
Username: Fernando Suarez	Approved By:	Salt Passage Increase: 5.00 %

Within Vessels - Pass 1

Stage	Position	Element Type	RO Feed Flow	Permeate Flow	Flux	Element Recovery	Pressure Drop	Net Driving Pressure	Polarization	Feed Salinity	Permeate Salinity
			m³/h	m³/h	lmh	%	bar			ppm	ppm
1	1	Qfx SW 400 SR	10.42	0.91	24.61	8.77	0.37	28.34	1.11	38,679	47.68
1	2	Qfx SW 400 SR	9.50	0.81	21.79	8.51	0.32	25.10	1.11	42,391	58.67
1	3	Qfx SW 400 R	8.69	0.91	24.52	10.47	0.28	20.20	1.13	46,329	81.30
1	4	Qfx SW 400 R	7.78	0.73	19.69	9.38	0.24	16.21	1.12	51,735	110.73
1	5	Qfx SW 400 R	7.05	0.57	15.36	8.08	0.21	12.65	1.10	57,082	152.81
1	6	Qfx SW 400 R	6.48	0.43	11.68	6.69	0.18	9.62	1.08	62,086	212.97
1	7	Qfx SW 400 R	6.05	0.32	8.71	5.34	0.17	7.18	1.06	66,520	298.69

Solubility - Pass 1

	Solubility Calculations	
	Feed	Concentrate
LSI	0.68	1.48
CaSO4	24.54 %	53.04 %
SrSO4	0.00 %	0.00 %
BaSO4	41.33 %	61.14 %
CaF2	17.92 %	114.14 %
Stiff Davis Index	-0.89	-0.07

Warnings - Pass 1

Design Warnings

None

Stability Warnings

LSI greater than 0.

CaF2 greater than 100%.

Project Name: MEJORA	Water Type: Agua de mar Canarias	Membrane Age: 0
Company Name: ENERGETICA	Flux Loss per Year: 5.00 %	Safety Factor: 1.2
Username: EDAM PTO. DEL	Approved By:	Salt Passage Increase: 5.00 %
EDAM PTO. DEL		
Rosario Suarez		

Pass 1

System - Pass 1

Permeate Flow: 6,600 m³/d	Average Flux: 19.06 lmh	Temperature: 23.00 °C
RO Feed Flow: 14,667 m³/d	Water Source: Seawater-Open Intake	Average NDP: 16.89 bar
Concentrate Flow: 8,067 m³/d	Feed TDS: 38,679 ppm	Specific Energy: 2.29 kWh/m³
Recovery: 45.00 %	Osmotic Pressure Feed: 28.21 bar	Feed Pressure: 60.50 bar
Number Of Elements: 378	Osmotic Pressure Concentrate: 51.22 bar	Permeate TDS: 132.86 ppm
ERD Type: Isobaric Exchanger	Pump Efficiency: 80.20 %	Fouling Factor: 1

	# of Vessels	# of Elements	RO Feed Flow	Permeate Flow	Concentrate Flow	RO Feed Pressure	Concentrate Pressure	Vessel Pressure Drop	Boost Pressure	Permeate Back Pressure	Average Flux	Permeate TDS
			m³/d	m³/d	m³/d	bar	bar	bar	bar	bar	lmh	ppm
Stage 1	54	7	14,667	6,602	8,065	60.50	58.54	1.97	0.00	0.20	19.06	132.86

Water Analysis - Pass 1

			Concentra	Permeate
Species	Raw Water	Adj. Feed	Stage 1	Stage 1
Ammonium	0.00	0.00	0.00	0.00
Sodium	11,573	11,791	21,403	47.53
Potassium	503.81	513.29	931.47	2.42
Magnesium	1,412	1,439	2,616	1.29
Calcium	431.60	439.72	799.34	0.39
Strontium	0.00	0.00	0.00	0.00
Barium	0.01	0.01	0.02	0.00
Fluoride	1.19	1.21	2.20	0.01
Chloride	20,855	21,248	38,576	78.65
Sulfate	3,029	3,086	5,611	1.14
Nitrate	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbonate	2.35	2.39	4.35	0.00
Bicarbonate	148.89	151.69	275.24	0.75
Boron	4.45	4.53	7.54	0.68
Bromide	0.00	0.00	0.00	0.00
TDS	37,965	38,679	70,227	132.86
pH	7.80	7.80	7.79	6.71

Disclaimer: NanoH2O Design is intended to be used by persons having the requisite technical skill, at their own discretion and risk. The projections obtained with NanoH2O Design are the expected system performance measures based upon the average, nominal element-performance and are not automatically guaranteed. When using NanoH2O Design, it is the user's responsibility to make provisions against fouling, scaling and chemical attacks, to account for piping- and valve pressure losses, feed pump suction pressure and permeate backpressure. NanoH2O shall not be liable for any error or miscalculation in results obtained by using NanoH2O Design. Further, NanoH2O does not assume any obligation or liability for results obtained or from damages incurred from information produced by NanoH2O Design. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, users are responsible for determining whether products are appropriate for their use. For questions please contact us at: info@nanoh2o.com

Project Name: MEJORA	Water Type: Agua de mar Canarias	Membrane Age: 0
Company Name: ENERGETICA	Flux Loss per Year: 5.00 %	Safety Factor: 1.2
EDAM PTO. DEL	Approved By:	Salt Passage Increase: 5.00 %
Username: Rosendo Suarez		

Within Vessels - Pass 1

Stage	Position	Element Type	RO Feed Flow	Permeate Flow	Flux	Element Recovery	Pressure Drop	Net Driving Pressure	Polarization	Feed Salinity	Permeate Salinity
			m³/d	m³/d	lmh	%	bar			ppm	ppm
1	1	Qfx SW 440 SR	271.60	26.44	26.99	9.74	0.41	26.93	1.12	38,679	55.49
1	2	Qfx SW 440 SR	245.16	22.86	23.34	9.33	0.36	23.28	1.11	42,845	70.48
1	3	Qfx SW 400 R	222.30	23.04	25.87	10.37	0.31	18.49	1.13	47,244	98.45
1	4	Qfx SW 400 R	199.26	18.13	20.36	9.10	0.26	14.55	1.11	52,696	136.27
1	5	Qfx SW 400 R	181.12	13.86	15.56	7.65	0.23	11.12	1.09	57,958	190.99
1	6	Qfx SW 400 R	167.26	10.34	11.61	6.18	0.20	8.30	1.07	62,746	270.05
1	7	Qfx SW 400 R	156.92	7.57	8.50	4.82	0.19	6.07	1.05	66,862	383.72

Solubility - Pass 1

	Solubility Calculations	
	Feed	Concentrate
LSI	0.74	1.54
CaSO4	24.54 %	53.04 %
SrSO4	0.00 %	0.00 %
BaSO4	41.33 %	61.16 %
CaF2	17.85 %	113.64 %
Stiff Davis Index	-0.84	-0.02

Warnings - Pass 1

Design Warnings

None

Stability Warnings

LSI greater than 0.
CaF2 greater than 100%.

ANEXO II

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS			
01	CÁMARA ISOBÁRICA	6	Ud.
02.	EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	--	
02.1	BOMBA DE ALTA PRESIÓN	1	Ud.
02.2	BOMBA BOOSTER	1	Ud.
03.	INSTRUMENTATION	--	
03.01	MANÓMETRO	3	Ud.
03.02	MANÓMETRO	4	Ud.
03.03	TRANSMISOR DE PRESIÓN	2	Ud.
03.04	TRANSMISOR DE PRESIÓN	4	Ud.
03.05	PRESOSTATO	2	Ud.
03.06	PRESOSTATO	2	Ud.
03.07	CAUDALÍMETRO	4	Ud.
03.08	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	1	Ud.
04.	VALVULERÍA	--	
04.01	VÁLVULA DE BOLA	12	Ud.
04.02	VÁLVULA DE AGUJA	6	Ud.
04.03	VÁLVULA DE RETENCIÓN	7	Ud.
04.04	VÁLVULA DE MACHO	4	Ud.
04.05	VÁLVULA DE MARIPOSA	5	Ud.
04.06	VÁLVULA DE MEMBRANA	1	Ud.

01 CÁMARA ISOBÁRICA**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	6	Ud.
02.	SERVICIO	Línea de agua de mar AP	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	100	
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Rotativa	
06.	DISPOSICIÓN	Horizontal	
07.	MODELO	PX- Q300	
09.	OTRO	--	

DATOS DE FUNCIONAMIENTO/DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua del mar Atlántico	
11.	GRAVEDAD ESPECÍFICA	1.025 / 1.081	kg/dm ³
12.	VISCOSIDAD DINAMIC	1.16 - 2.023	cP
13.	SALINIDAD	35- 80	g/l
14.	RANGO DE TEMPERATURA DE OPERACIÓN	19-23	°C
15.	RANGO DE TEMPERATURAS DEL FLUIDO	25.6-29	°C
16.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C
17.	NÚMERO DE CURVA BÁSICO	80178-01	
18.	CAUDAL DE DISEÑO	62,5	m ³ /hr
19.	RANGO DE FLUJO DE DISEÑO	45-68	m ³ /hr
20.	FLUJO DE LUBRICANTE	1	m ³ /hr
21.	MAX. AUMENTO DE LA SALINIDAD EN MEMBRANAS	3	%
22.	RANGO DE PRESIÓN DE ENTRADA	58-61	Bar
23.	RANGO DE PRESIÓN DE SALIDA	56-59	Bar
24.	DISEÑO MÁXIMA PRESIÓN DE ENTRADA/SALIDA	82,7	Bar
25.	DISEÑO MÁXIMA PRESIÓN DE SALIDA BAJA	10	Bar
26.	DISEÑO DE DESCARGA DE PRESION MINIMA	8	Bar
27.	DIFERENCIA DE PRESION	1	Bar
28.	REQUISITO DE FILTRACIÓN (NOMINAL)	10	µm
29.	VELOCIDAD DE ROTACIÓN	800	rpm
30.	EFICIENCIA	96,3	%

MATERIALES Y CONEXIONES DE TUBERÍAS

31.	MATERIAL DE LA CARCASA	GRP
32.	ENSAMBLAJE DEL ROTOR	Cerámica- Aluminio
33.	PUERTO DE MONTAJE BAJA PRESIÓN	PVC
34.	PUERTO DE MONTAJE ALTA PRESIÓN	Superduplex
35.	INTERCONECTOR INTERNO DE BAJA PRESIÓN	Titanio
36.	HARDWARE	316SS
37.	TENSIÓN BIELA	AL- 6XN/ C-276
38.	JUNTAS TÓRICAS	EPDM
39.	SALIDA DE ALTA PRESIÓN / PUERTO DE ENTRADA LATERAL	3" (DN 80) x2 Sch 40
40.	SALIDA DE BAJA PRESIÓN / PUERTO DE ENTRADA LATERAL	4" (DN 100) x2 Sch 41
41.	CONEXIONES	Para adaptarse a los extremos de los Vitaulic
42.	PROCEDIMIENTO DE PINTURA	acc. para Spec. Nº.ES-003.17 RAL1003 amarillo

02. EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS**02.1 BOMBA DE ALTA PRESIÓN****INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	1	Ud.
02.	SERVICIO	Bombeo en Alta presión	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA		
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Bomba de alta presión	
06.	DISPOSICIÓN	Horizontal	
07.	MODELO	HPH 100-300x6 SDSS	
09.	OTRO	---	

DATOS DE FUNCIONAMIENTO/DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua del mar Atlántico	
11.	GRAVEDAD ESPECÍFICA	1,025	kg/dm3
12.	VISCOSIDAD DINAMIC	1,16	cP
13.	SALINIDAD	42	g/l
14.	TEMPERATURA	Ambiente	
15.	RANGO DE TEMPERATURA DEL FLUIDO	19-23	°C
16.	CAUDAL	305	m3/hr
17.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C
18.	PRESIÓN DE SUCCIÓN	2	bar
19.	PRESIÓN DIFERENCIAL	61	bar
21.	NPSH NECESARIOS	5	m.w.h.
22.	EFICIENCIA	80	%
23.	POTENCIA ABSORBIDA	660,0	kW
24.	MOTOR	950	kW
25.	VELOCIDAD NOMINAL	3000	rpm
26.	OTRAS	Arranque directo	

DATOS DE LA BOMBA

27.	CAJA DE VOLUTA, CUBIERTA	Alloy 885 PREN>40	
28.	CUBIERTA	Alloy 885 PREN>40	
29.	IMPULSOR	Alloy 885 PREN>40	
30.	BUJE IMPULSOR	Níquel metalizado carbono	
31.	MATERIAL DEL EJE DE BOMBA	Super Duplex	
32.	PROCEDIMIENTO DE PINTURA	apa de imprimación 2K-EP-fosfato de cinc, espesor 2 x 40 micras, color gris claro, material de revestimiento epoxi 2k, 40 micras de espesor, color RAL 5015	
33.	SELLADO	Super Duplex	
34.	LUBRICACIÓN	Aceite	
35.	NÚMERO DE CURVA BÁSICO	---	
36.	IMPULSOR / DIÁMETRO DE PISTÓN	---	mm
37.	NORMAS BRIDA / CONEXIONES	---	DIN
38.	BRIDA DE ENTRADA	10" ANSI 600#	
39.	BRIDA DE SALIDA	10" ANSI 600#	
40.	PESO DE LA BOMBA	650	Kg
41.	PESO DEL MOTOR	535	Kg
42.	PESO TOTAL	1875	Kg

02.2 BOMBA BOOSTER**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	1	Ud.
02.	SERVICIO	ERD Booster	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA		
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Bomba booster	
06.	DISPOSICIÓN	Horizontal	
07.	MODELO	8HHPX15C	
09.	OTRO	---	

DATOS DE FUNCIONAMIENTO/DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua del mar Atlántico	
11.	GRAVEDAD ESPECÍFICA	1,025	kg/dm3
12.	VISCOSIDAD DINAMIC	1,16	cP
13.	SALINIDAD	38	g/l
14.	TEMPERATURA	Ambiente	
15.	RANGO DE TEMPERATURA DEL FLUIDO	19-23	°C
16.	CAUDAL	363	m3/hr
17.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C
18.	PRESIÓN DE SUCCIÓN	64	bar
19.	PRESIÓN DIFERENCIAL		bar
21.	NPSH NECESARIOS	5	m.w.h.
22.	EFICIENCIA	76	%
23.	POTENCIA ABSORBIDA	47,0	kW
24.	MOTOR	55	kW
25.	VELOCIDAD NOMINAL	1252	rpm
26.	OTRAS	VF	

DATOS DE LA BOMBA

27.	CAJA DE VOLUTA, CUBIERTA	Alloy 885 PREN>40	
28.	CUBIERTA	Alloy 885 PREN>40	
29.	IMPULSOR	Alloy 885 PREN>40	
30.	BUJE IMPULSOR	Níquel metalizado carbono	
31.	MATERIAL DEL EJE DE BOMBA	Super Duplex	
32.	PROCEDIMIENTO DE PINTURA	apa de imprimación 2K-EP-fosfato de cinc, espesor 2 x 40 micras, color gris claro, material de revestimiento epoxi 2k, 40 micras de espesor, color RAL 5015	
33.	SELLADO	Super Duplex	
34.	LUBRICACIÓN	Aceite	
35.	NÚMERO DE CURVA BÁSICO	---	
36.	IMPULSOR / DIÁMETRO DE PISTÓN	180	mm
37.	NORMAS BRIDA / CONEXIONES	DIN EN 1092 -2 PN 16	DIN
38.	BRIDA DE ENTRADA	10" ANSI 600#	
39.	BRIDA DE SALIDA	8" ANSI 600#	
40.	PESO DE LA BOMBA	650	Kg
41.	PESO DEL MOTOR	535	Kg
42.	PESO TOTAL	1875	Kg

03. INSTRUMENTACIÓN**03.01 MANÓMETRO****INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	3	Ud.
02.	SERVICIO	Varios	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA		
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Baja presión	
06.	DISPOSICIÓN	Tubería Vertical o montada en panel	
07.	MODELO	BNI	
08.	CÓDIGO DE ARTÍCULO	---	
09.	OTRO	---	

DATOS DE DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua de mar / Salmuera / Permeado	
11.	PESO ESPECÍFICO	1,025 (SW)	kg/dm3
12.	VISCOSIDAD DINÁMICA	1,16 (SW)	cP
13.	SALINIDAD	35 (SW) / < 1 (PW)	mg/l
14.	TEMPERATURA AMBIENTAL DE OPERACIÓN	16-40	°C
15.	TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL FLUIDO	19-23	°C
16.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C
17.	PRESIÓN DE TRABAJO	0-6	bar

DATOS MECÁNICOS

18.	ELEMENTO DE MEDICIÓN	Bourdon	
19.	PRECISIÓN	Clase 1	
20.	MONTAJE	tubo con sellado de membrana / Panel	
21.	DIÁMETRO	DN 100	
22.	UNIDAD DE MEDIDA	Bar	
23.	RANGO DE MEDIDA	0-6	bar

MATERIALES

24.	CARCASA	AISI 316L
25.	DETECCIÓN DE ELEMENTO	Hastelloy C
26.	VENTANA	El vidrio de seguridad para DN100
27.	PUNTERO	Duraluminio anodizado con ajuste frontal
28.	RELLENO LÍQUIDO	aceite de silicona
29.	JUNTA DE MEMBRANA	Hastelloy C-276

CONECCIONES

30.	PROCESO	Conexión rosca BSP 1/2" macho
31.	JUNTA DE DIAFRAGMA	Conexión rosca BSP 1/2" macho

03.02 MANÓMETRO**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	4	Ud.
02.	SERVICIO	Varios	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA		
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Alta presión	
06.	DISPOSICIÓN	Tubería Vertical o montada en panel	
07.	MODELO	BNI	
08.	CÓDIGO DE ARTÍCULO	---	
09.	OTRO	---	

DATOS DE DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua de mar / Salmuera	
11.	PESO ESPECÍFICO	1,025 (SW)	kg/dm3
12.	VISCOSIDAD DINÁMICA	1,16 (SW)	cP
13.	SALINIDAD	35 (SW) / < 1 (PW)	mg/l
14.	TEMPERATURA AMBIENTAL DE OPERACIÓN	16-40	°C
15.	TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL FLUIDO	19-23	°C
16.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C
17.	PRESIÓN DE TRABAJO	0-100	bar

DATOS MECÁNICOS

18.	ELEMENTO DE MEDICIÓN	Bourdon	
19.	PRECISIÓN	Clase 1	
20.	MONTAJE	tubo con sellado de membrana / Panel	
21.	DIÁMETRO	DN 100	
22.	UNIDAD DE MEDIDA	Bar	
23.	RANGO DE MEDIDA	0 - 100	bar

MATERIALES

24.	CARCASA	AISI 316L
25.	DETECCIÓN DE ELEMENTO	Hastelloy C
26.	VENTANA	El vidrio de seguridad para DN100
27.	PUNTERO	Duraluminio anodizado con ajuste frontal
28.	RELLENO LÍQUIDO	aceite de silicona
29.	JUNTA DE MEMBRANA	Hastelloy C

CONECCIONES

30.	PROCESO	Conexión rosca BSP 1/2" macho
31.	JUNTA DE DIAFRAGMA	Conexión rosca BSP 1/2" macho

03.03 TRANSMISOR DE PRESIÓN**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	2	Ud.
02.	SERVICIO	Varios	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA		
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Baja presión	
06.	DISPOSICIÓN	Soportes de montaje	
07.	MODELO	Capacitivo	
08.	CÓDIGO DE ARTÍCULO	---	
09.	OTRO	---	

DATOS DE DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua de mar / Salmuera / Permeado	
11.	PESO ESPECÍFICO	1,025 (SW)	kg/dm3
12.	VISCOSIDAD DINÁMICA	1,16 (SW)	cP
13.	SALINIDAD	35 (SW) / < 1 (PW)	mg/l
14.	TEMPERATURA AMBIENTAL DE OPERACIÓN	16-40	°C
15.	TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL FLUIDO	19-23	°C
16.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C
17.	PRESIÓN DE TRABAJO	0-6	bar

DATOS MECÁNICOS

18.	MEDICIÓN	0-6%	bar
19.	CONEXIÓN AL PROCESO	Rosca hembra 1/2" BSP	
20.	MONTAJE	Directo por diafragma o sello	

MATERIALES

21.	CARCASA	Fundición de aluminio
22.	CONEXIÓN AL PROCESO	Acero inoxidable
23.	SELLO DEL DIAFRAGMA	Hastelloy C

DATOS ELÉCTRICOS

24.	COMUNICACIÓN	HART
25.	SEÑAL DE SALIDA	4-20 mA / max. 30 V DC
26.	PANTALLA	Incorporado alfanumérico
27.	CABLE DE ENTRADA / GLÁNDULA	M20 x 1.5
28.	GRADO DE PROTECCIÓN	IP 65

03.04 TRANSMISOR DE PRESIÓN**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	4	Ud.
02.	SERVICIO	Varios	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA		
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Alta presión	
06.	DISPOSICIÓN	Soportes de montaje	
07.	MODELO	Piezoresistivo	
08.	CÓDIGO DE ARTÍCULO	---	
09.	OTRO	---	

DATOS DE DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua de mar/ Salmuera	
11.	PESO ESPECÍFICO	1,025 (SW)	kg/dm3
12.	VISCOSIDAD DINÁMICA	1,16 (SW)	cP
13.	SALINIDAD	35 (SW)	mg/l
14.	TEMPERATURA AMBIENTAL DE OPERACIÓN	16-40	°C
15.	TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL FLUIDO	19-23	°C
16.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C
17.	PRESIÓN DE TRABAJO	0-100	bar

DATOS MECÁNICOS

18.	MEDICIÓN	0-100	bar
19.	CONEXIÓN AL PROCESO	Rosca macho 1/2" NPT	
20.	MONTAJE	Directo por diafragma o sello	

MATERIALES

21.	CARCASA	Fundición de aluminio
22.	CONEXIÓN AL PROCESO	Acero inoxidable
23.	SELLO DEL DIAFRAGMA	Hastelloy C

DATOS ELÉCTRICOS

24.	COMUNICACIÓN	HART
25.	SEÑAL DE SALIDA	4-20 mA / max. 30 V DC
26.	PANTALLA	Incorporado alfanumérico
27.	CABLE DE ENTRADA / GLÁNDULA	M20 x 1.5
28.	GRADO DE PROTECCIÓN	IP 65

03.05 PRESOSTATO**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	2	Ud.
02.	SERVICIO	Líneas de baja presión	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA		
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Baja presión	
06.	DISPOSICIÓN	Vertical	
07.	MODELO	Membrana	
08.	CÓDIGO DE ARTÍCULO	---	
09.	OTRO	---	

DATOS DE DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua de mar / Salmuera / Permeado	
11.	PESO ESPECÍFICO	1,025 (SW)	kg/dm3
12.	VISCOSIDAD DINÁMICA	1,16 (SW)	cP
13.	SALINIDAD	35 (SW) / < 1 (PW)	g/L
14.	TEMPERATURA AMBIENTAL DE OPERACIÓN	16-40	°C
15.	TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL FLUIDO	19-23	°C
16.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C
17.	PRESIÓN DE TRABAJO	0-6	Bar

DATOS MECÁNICOS

18.	SISTEMA DE MEDICIÓN	Diafragma de metal	
20.	TEMPERATURA AMBIENTE DE OPERACIÓN	(- 40...+85)	°C
21.	TEMPERATURA MEDIA DE FUNCIONAMIENTO	(- 30...+85)	°C
22.	MONTAJE	Pared o tubo de montaje	
23.	RIGIDEZ DIELECTRICA	Seguridad clase I (EN 61 298-2: 1997-06)	
24.	CONEXIÓN AL PROCESO	Rosca BSP 1/2" macho	
25.	RANGO DE PRESIONES	0-6	bar

MATERIALES

26.	CARCASA	AISI 316L,
27.	DIAFRAGMA	AISI + recubrimiento de PTFE
28.	CONEXIÓN AL PROCESO	AISI + recubrimiento de PTFE

DATOS ELÉCTRICOS

29.	SALIDA RELÉ	2 micro interruptor SPDT, fijar banda muerta
30.	CABLE DE ENTRADA / GLÁNDULA	M20 x 1.5
31.	GRADO DE PROTECCIÓN	IP65

03.06 PRESOSTATO**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	2	Ud.
02.	SERVICIO	Líneas de alta presión	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	---	
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Rangos de presión altos	
06.	DISPOSICIÓN	Vertical	
07.	MODELO	Tubular	
08.	CÓDIGO DE ARTÍCULO	---	
09.	OTRO	---	

DATOS DE DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua de mar/ Salmuera	
11.	PESO ESPECÍFICO	1,025 (SW)	kg/dm3
12.	VISCOSIDAD DINÁMICA	1,16 (SW)	cP
13.	SALINIDAD	35 (SW) / < 1 (PW)	g/L
14.	TEMPERATURA AMBIENTAL DE OPERACIÓN	16-40	°C
15.	TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL FLUIDO	19-23	°C
16.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C
17.	PRESIÓN DE TRABAJO	0-100	Bar

DATOS MECÁNICOS

18.	SISTEMA DE MEDICIÓN	Diafragma de metal	
20.	TEMPERATURA AMBIENTE DE OPERACIÓN	(- 40...+85)	°C
21.	TEMPERATURA MEDIA DE FUNCIONAMIENTO	(- 30...+85)	°C
22.	MONTAJE	Pared o tubo de montaje	
23.	RIGIDEZ DIELECTRICA	Seguridad clase I (EN 61 298-2: 1997-06)	
24.	CONEXIÓN AL PROCESO	Rosca NPT 1/2" hembra	
25.	RANGO DE PRESIONES	0 - 100	bar

MATERIALES

26.	CARCASA	AISI 316L,
27.	DIAFRAGMA	Alloy C
28.	CONEXIÓN AL PROCESO	Alloy C

DATOS ELÉCTRICOS

29.	SALIDA RELÉ	2 micro interruptor SPDT, fijar banda muerta
30.	CABLE DE ENTRADA / GLÁNDULA	M20 x 1.5
31.	GRADO DE PROTECCIÓN	IP65

03.07 CAUDALÍMETRO**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	4	Ud.
02.	SERVICIO	Varios	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	---	
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Varios	
06.	DISPOSICIÓN	Horizontal	
07.	MODELO	---	
08.	CÓDIGO DE ARTÍCULO	---	
09.	OTRO	N/A	

DATOS DE DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua de mar / Salmuera /permeado	
11.	PESO ESPECÍFICO	1,025 (SW)	kg/dm3
12.	VISCOSIDAD DINÁMICA	1,16 (SW)	cP
13.	SALINIDAD	35 (SW) / < 1 (PW)	mg/l
14.	TEMPERATURA AMBIENTAL DE OPERACIÓN	16-40	°C
15.	TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL FLUIDO	19-23	°C
16.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C
17.	CAUDAL DE TRABAJO	---	m3/h
18.	VELOCIDAD DE DISEÑO	2.94(FF)/3.03(SF)	m/s

CARACTERÍSTICAS GENERALES

19.	TIPO	Electromagnético	
20.	DIÁMETRO TUBERÍA	---	
21.	PRESIÓN LIMITE	PN100 / PN10	
22.	PRECISIÓN	0.4% del valor medido	
23.	TEMPERATURA AMBIENTE	(- 20...+60)	°C
24.	MONTAJE DEL TRANSMISOR	Remoto	
25.	LONGITUD DEL CABLE	10	m
26.	PROTECCIÓN AMBIENTAL	IP67 (NEMA 4X)	
27.	RANGO	0 - 250	m3/h

MATERIALES

28.	REVESTIMIENTO TUBO Y BRIDAS	Goma dura (NBR).
29.	MATERIAL DE ELECTRODO	Hastelloy C-276
30.	CARCASA	Acero al carbono ASTM 105 recubrimiento de Epoxy
31.	BRIDAS	---

CONECCIONES

32.	PROCESO	---
33.	CONEXIÓN ELÉCTRICA	M20x1,5

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

34.	ALIMENTACIÓN	230 V AC, 50 Hz
35.	SEÑAL DE SALIDA	4...20 mA

03.07 CAUDALÍMETRO

HART digital communication

03.08 TRANSMISOR DE TEMPERATURA**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	1	Ud.
02.	SERVICIO	Varios	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	---	
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Alta presión	
06.	DISPOSICIÓN	Horizontal	
07.	MODELO	---	
08.	CÓDIGO DE ARTÍCULO	---	
09.	OTRO	N/A	

DATOS DE DISEÑO

10.	FLUIDO	Agua de mar	
11.	PESO ESPECÍFICO	1,025 (SW)	kg/dm3
12.	VISCOSIDAD DINÁMICA	1,16 (SW)	cP
13.	SALINIDAD	35 (SW) / < 1 (PW)	mg/l
14.	TEMPERATURA AMBIENTAL DE OPERACIÓN	16-40	°C
15.	TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL FLUIDO	19-23	°C
16.	TEMPERATURA DE DISEÑO	21,5	°C

CARACTERÍSTICAS GENERALES

17.	GRADO DE PROTECCIÓN	IP65	
18.	TEMPERATURA AMBIENTE DE OPERACIÓN	(- 40...+85)	°C
19.	HUMEDAD DE OPERACIÓN	<100%	
20.	TIPO DE SENSOR	PT-100	
21.	MATERIAL	Alloy C276	
22.	DIÁMETRO DE LA VAINA	9	mm
23.	PESO	---	g
24.	RANGO	0-40	°C

CONECCIONES

25.	PROCESO	1/2" BSP macho
26.	ELÉCTRICA (AGUJERO PARA CABLE)	3 wires

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

27.	ALIMENTACIÓN	24	Vdc
28.	SEÑAL DE SALIDA	4 - 20	mA

04. VALVULERÍA**04.01 VÁLVULA DE BOLA****INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	12	Ud.
02.	SERVICIO	Varios	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	---	
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Alta presión	
06.	INSTALACIÓN	Isométrico	
07.	MODELO	---	

DATOS DE DISEÑO

08.	PRESIÓN NOMINAL	PN- 100
09.	CUERPO	Acero inoxidable PREN ≥ 40
10.	EJE	Acero inoxidable PREN ≥ 40
11.	JUNTAS	EPDM
12.	ASIENTO	PTFE
13.	DIÁMETRO	DN- 1/2"
14.	CONEXIÓN A PROCESO	Rosca hembra NPT
15.	ACCIONAMIENTO	Manual mediante palanca de aluminio

04.02 VÁLVULA DE AGUJA

INFORMACIÓN GENERAL

01.	CANTIDAD	6	Ud.
02.	SERVICIO	Varios	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	---	
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Alta presión	
06.	INSTALACIÓN	Isométrico	
07.	MODELO	---	

DATOS DE DISEÑO

08.	PRESIÓN NOMINAL	PN- 100
09.	CUERPO	Acero inoxidable PREN ≥ 40
10.	EJE	Acero inoxidable PREN ≥ 40
11.	JUNTAS	EPDM
12.	ASIENTO	PTFE
13.	DIÁMETRO	1/2"
14.	CONEXIÓN A PROCESO	Rosca hembra NPT
15.	ACCIONAMIENTO	Manual mediante palanca de aluminio

04.03 VÁLVULA DE RETENCIÓN**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	7	Ud.
02.	SERVICIO	Bomba booster	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	---	
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Alta presión / Baja `presion	
06.	INSTALACIÓN	Isométrico	
07.	MODELO	---	

DATOS DE DISEÑO

08.	PRESIÓN NOMINAL	600	lbs
09.	CUERPO	Acero inoxidable superduplex A995 grado A5	
10.	EJE	Acero inoxidable superduplex A995 grado A5	
11.	JUNTAS	NBR	
12.	ASIENTO	NBR	
13.	DIÁMETRO	Varios	
14.	CONEXIÓN A PROCESO	---	
15.	TIPO	Doble clapeta/ANSI 600 lbs	

04.04 VÁLVULA DE MACHO**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	4	Ud.
02.	SERVICIO	Impulsión BAP	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	---	
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Alta presión	
06.	INSTALACIÓN	Isométrico	
07.	MODELO	---	

DATOS DE DISEÑO

08.	PRESIÓN NOMINAL	600	lbs
09.	CUERPO	Acero inoxidable superduplex A890 grado A5	
10.	EJE	Acero inoxidable superduplex A890 grado A5	
11.	MACHO	Acero inoxidable superduplex A890 grado A5	
12.	ASIENTO	PTFE	
13.	DIÁMETRO	Varios	
14.	CONEXIÓN A PROCESO	Soldadura a tope	
15.	ACCIONAMIENTO	Desmultiplicador manual	

04.05 VÁLVULA DE MARIPOSA**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	5	Ud.
02.	SERVICIO	Varios	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	---	
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Baja presión	
06.	INSTALACIÓN	Isométrico	
07.	MODELO	---	

DATOS DE DISEÑO

08.	PRESIÓN NOMINAL	10	bar
09.	CUERPO	Fundición dúctil revestido de pintura	
10.	EJE	Acero inoxidable 1.5029	
11.	MARIPOSA	Fundición nodular JS 1030 revestida de Halar	
12.	ANILLO DE ESTANQUEIDAD	EPDM	
13.	DIÁMETRO	DN-300 / DN-500	
14.	CONEXIÓN A PROCESO	---	
15.	ACCIONAMIENTO	Mediante desmultiplicador manual	

04.06 VÁLVULA DE MEMBRANA**INFORMACIÓN GENERAL**

01.	CANTIDAD	1	Ud.
02.	SERVICIO	Varios	
03.	IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA	---	
04.	FABRICANTE	---	
05.	TIPO	Baja presión	
06.	INSTALACIÓN	Isométrico	
07.	MODELO	---	

DATOS DE DISEÑO

08.	PRESIÓN NOMINAL	10	bar
09.	CUERPO	PPH	
10.	EJE	PPH	
11.	ASIENTO	PPH	
12.	JUNTAS	EPDM	
13.	DIÁMETRO	DN-150	
14.	CONEXIÓN A PROCESO	---	
15.	ACCIONAMIENTO	Manual	

ANEXO III

DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Índice

Contenido

1. FÓRMULAS DE CÁLCULO.	2
2. CAUDALES DE AGUA DE MAR, PRODUCTO Y SALMUERA.	4
3. CÁLCULOS EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE MAR.	5
3.1. CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN DEL AGUA BRUTA DE MAR A PLANTA.	6
3.2. CÁLCULO DEL BOMBEO DE AGUA DE MAR	6
3.2.1. CÁLCULO DE LA ALTURA MANOMÉTRICA EN BOMBAS DE MAR.	6
3.2.1. CÁLCULO POTENCIA AL FRENO DE LAS BOMBAS DE AGUA DE MAR.	8
4. CÁLCULOS DEL PRETRATAMIENTO DEL AGUA DE MAR.	9
4.1. CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN DE ANTIINCRUSTANTE.	9
4.2. CÁLCULO DE LA FILTRACIÓN SOBRE ARENA.	9
4.3. CÁLCULO DE LA MICROFILTRACIÓN SOBRE CARTUCHOS.	10
5. CÁLCULO DEL BOMBEO ALTA PRESIÓN Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.	11
5.1. ESTIMACIÓN DE LA ALTURA MANOMÉTRICA EN LA BOMBA DE ALTA PRESIÓN.	11
5.2. CÁLCULO DE LAS POTENCIAS ABSORBIDAS EN LOS EQUIPOS DE BOMBEO.	12
5.3. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍAS DE ALTA PRESIÓN.	13

En el presente anexo se justifica el cálculo de las instalaciones existentes y su adecuación a las nuevas instalaciones objeto de este proyecto

1. FÓRMULAS DE CÁLCULO.

Las fórmulas de cálculo de la sección de una tubería, el caudal a transportar y la velocidad del agua en dicha conducción de agua, se deducen de la llamada "ecuación de continuidad", que las interrelaciona entre sí, y tiene la expresión:

$$Q = S * V = \frac{\pi * d^2}{4} * V, \text{ luego } \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}} \quad \text{ó } \Rightarrow V = \frac{4 * Q}{\pi * d^2}$$

siendo:

Q = Caudal (m³/seg).

d = Diámetro (m).

V = Velocidad (m/seg.).

La circulación del agua por la tubería produce unas pérdidas de carga, que depende del tipo de tubería, de su longitud y de su diámetro, así como del caudal y la velocidad del agua, y que se deducen por la fórmula de Hazen-Williams:

$$\Delta p = \frac{6,05 * 10^5}{C^{1,85} * d^{4,87}} * L_{eq} * Q^{1,85}$$

siendo:

Δp = Pérdidas de carga (bar) (1 bar = 10,2 mca).

C = Constante según tipo de tubería (140)

L = Longitud equivalente de tubería y accesorios (m)

Para el cálculo hidráulico de las conducciones a sección llena se recomienda utilizar la fórmula de Colebrook-White basada en la teoría de Prandtl-Karman sobre turbulencias y en la ecuación de Darcy-Weisbach, siguiente:

$$Q = \frac{-\pi * D^2}{2 * 10^6} * \sqrt{2 * g * d * j} * \log \left(\frac{K}{3,71D} + 2,51 \frac{v * 10^6}{D * \sqrt{2 * g * D * j}} \right)$$

donde:

Q = Caudal que circula por la tubería, en l/seg.

D = Diámetro interior de la tubería, en mm.

J = Pérdida de carga, en m/Km.

v = Viscosidad cinemática del fluido, en m²/seg.

$K =$ Rugosidad absoluta de la superficie interior equivalente a la de Nikuradse, en mm.

Dicha pérdida de carga, se calcula en cada uno de los tramos de tubería, se suman, y a éstas se le suma la altura geométrica en la aspiración, más las pérdidas en los filtros; más el NPSH de la turbobomba de alta presión y más la diferencia de cota entre la captación y la turbobomba, obteniendo la “altura manométrica”, que ha de proporcionar cada bomba de agua de mar, y con la expresión:

$$H_M = H_{C-A} + H_{C-I} + H_{C-F} + H_G + H_{C-AT}$$

siendo:

$H_M =$ Altura manométrica total de bombeo.

$H_{C-A} =$ Altura de carga en la aspiración de agua de mar de la bomba.

$H_{C-I} =$ Altura de carga en la tubería de impulsión.

$H_{C-F} =$ Altura de carga en los filtros de arena y cartucho.

$H_G =$ Altura geométrica entre nivel más bajo (aspiración de la bomba de mar) hasta el punto más alto de vertido de la tubería (turbobomba).

$H_{C-AT} =$ Altura de carga mínima de aspiración en turbobomba de alta presión.

El espesor de los tubos utilizados, conocidas su tensión de elasticidad, σ_E , y su tensión de rotura, σ_R , así como su presión de trabajo, P_T , o conociendo su presión de diseño, P_D , o calculándola, se deduce de las siguientes expresiones:

$$P_D = \frac{\sigma_E}{\text{Coeficiente seguridad}} \text{ Mpa} \quad e = \frac{P \cdot r}{\sigma_E} \text{ mm}$$

$$P_T = \frac{\sigma_E \cdot e}{r} \text{ MPa} \quad P_D = \frac{\sigma_E \cdot e}{r} \cdot \text{MPa}$$

Por último, sólo nos queda calcular de la tubería, su presión nominal, P_N , la cual se deduce a partir del cálculo del golpe de ariete, mediante el cálculo del tiempo crítico, la celeridad y la longitud crítica, aplicando a continuación las fórmulas de Allievi o Michaud, y con las expresiones:

$$T_{\text{critico}} = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g \cdot H_M}; \quad a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + G \frac{D}{e}}}; \quad L_{\text{critico}} = \frac{a \cdot T_{\text{critico}}}{2}$$

Comparamos el valor obtenido de la longitud crítica con la longitud real, y en función de ésta, calculamos el golpe de ariete, ΔH , mediante la fórmula a aplicar, Allievi (si $L_{\text{real}} > L_{\text{crítica}}$) o Michaud, si $L_{\text{real}} < L_{\text{crítica}}$, siguientes:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g} \text{ (Fórmula de Allievi);} \quad \Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot T_{\text{critico}}} \text{ (fórmula de Michaud)}$$

La potencia de bombeo necesaria en las bombas de aspiración de agua de mar, bombeo de dosificación, e impulsión de agua producto, conocida la altura manométrica y el caudal de bombeo, se calcula mediante la fórmula:

$$P = \frac{Q * H_M * \rho}{75 * \epsilon_B * \epsilon_M}$$

siendo:

P= Potencia de la bomba (kW).

Q= Caudal de bombeo de agua (m³/h).

H_M= Altura manométrica (m.c.a.).

ρ= Densidad del agua (Kg/m³).

ε_B= Eficiencia o rendimiento de la bomba.

ε_M= Eficiencia o rendimiento del motor eléctrico.

El consumo de energía de la bomba de alta presión, será:

$$P(kW) = \frac{Q * H_M * 0,736 * \rho}{270 * \epsilon_B * \epsilon_M}$$

La energía recuperada por la turbina Francis de la turbobomba de alta presión, será:

$$P(kW) = \frac{Q * H_M * 0,736 * \rho}{270 * \epsilon_B * \epsilon_M}$$

La potencia neta de consumo y la potencia neta absorbida o potencia al freno de la turbobomba será:

$$P = P_B - P_T \quad P_{Abs} = \frac{P}{\epsilon}$$

2. CAUDALES DE AGUA DE MAR, PRODUCTO Y SALMUERA.

Los caudales previstos requeridos de agua de mar, producida e impulsión de agua producto, y de conducción y vertido de salmuera al mar, por hora, día y año, en la planta, serán los siguientes:

BASTIDOR	AGUA PRODUCTO m³/día	FACTOR CONVERSIÓN %	AGUA BRUTA MAR m³/día	SALMUERA m³/día
Nº 1	6.216	43	14.256	8.016
Nº 2	6.600	45	14.568	7.872
TOTAL :	12.816		28.824	15.888

BASTIDOR	AGUA PRODUCTO m³/día	Horas/día h	AGUA PRODUCTO m³/hora	Días/año d	AGUA PRODUCTO m³/año
Nº 1	6.216	24	259	350	2.175.600
Nº 2	6.600	24	275	350	2.310.000
TOTAL :	12.816		534		4.485.600

BASTIDOR	AGUA BRUTA DE MAR m³/día	AGUA BRUTA DE MAR m³/hora	AGUA BRUTA DE MAR m³/año
Nº 1	14.256	594	207.900
Nº 2	14.568	607	212.450
TOTAL :	28.824	1.201	420.350

BASTIDOR	SALMUERA AL MAR m³/día	SALMUERA AL MAR m³/hora	SALMUERA AL MAR m³/año
Nº 1	8.016	334	2.805.600
Nº 2	7.872	328	2.755.200
TOTAL :	15.888	662	5.560.800

Por tanto, y vista la producción anterior deducida y sobre la base de los días esperados de operación de desalación al año, de unos 350 días, la producción anual en la planta, será la siguiente:

Producción Total Anual: 12.816 m³/día x 350 días/año = 4.485.600 m³/año.

3. CÁLCULOS EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE MAR.

En la captación, calcularemos los requisitos de las bombas de captación, y las características de las tuberías de impulsión del agua de mar hasta la planta.

3.1. CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN DEL AGUA BRUTA DE MAR A PLANTA.

La tubería de impulsión es la encargada de transportar la totalidad del caudal de agua de mar desde los pozos de captación hasta la planta. La tubería de impulsión es común para los dos bastidores. El caudal a transportar para la desalación por ósmosis inversa, es:

$$\frac{12.816 \cdot m^3 / día}{0,44} = 29.127 \text{ m}^3/d = 0,3371 \text{ m}^3/s$$

Por tanto el diámetro de tubería necesario, supuesta una velocidad de cálculo del agua bruta de 2,5 m/s, será de:

$$D = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{0,3371 \cdot 4}{3,1416 \cdot 2,5}} = 0,414 \cdot m$$

Seleccionamos una tubería con un diámetro DN-500 mm y de PN-10 Kg/cm²

La tubería existente es suficiente para bombear el caudal de captación previsto para este proyecto en su primera fase que resulta en 666,67 m³/hr (16.000 m³/d).

3.2. CÁLCULO DEL BOMBEO DE AGUA DE MAR

3.2.1. CÁLCULO DE LA ALTURA MANOMÉTRICA EN BOMBAS DE MAR.

El caudal de agua de mar que ha de aspirar y bombear a la planta será el reseñado siguiente:

- o Caudal de bombeo agua de mar a Bastidor n° 1 (OI-1)
594 m³/h.
- o Caudal de bombeo agua de mar a Bastidor n° 2 (OI-2)
607 m³/h.
- o Caudal total a los dos bastidores 1.201 m³/h.

La altura manométrica en bombas de agua de mar se calcula para la situación más desfavorable cual es la suma del caudal de la correspondiente línea más el caudal de lavado de un filtro. Para el bastidor nº 1 se disponen de dos equipos de bombeo y para el bastidor nº 2 un tercer equipo. Todas las bombas son idénticas para ambas líneas.

Las hipótesis de cálculo, son: Altura de aspiración del bombeo de 0 metros, temperatura del agua de mar de 20°C, y tubería aspiración de acero 904L, y tubería de impulsión hasta planta de PVDF DN 500 mm con altura geométrica de 10 m.

DOC. N° 1 M-A3: PROYECTO AMPLIACIÓN Y MEJORA E.D.A.M.
PUERTO DEL ROSARIO 2ª FASE

Cálculo Altura manométrica en bombas de agua de mar para los dos bastidores de Puerto del Rosario.

Hm1	Altura geométrica de aspiración bombas:	Nº 2	
	Total altura H ₁ máxima prevista (m.c.a.)=	15.00	
Hm2	Altura dinámica por impulsión de bombas:	Nº 2	
	Total altura H ₂ servicio normal máxima prevista (m.c.a.)=	0.527	
Hm3	Altura dinámica por colector impulsión:	Nº 2	
	Total altura H ₃ servicio normal máxima prevista (m.c.a.)=	0.271	
Hm4	Altura dinámica por impulsión tubo general a planta:	Nº 2	
	Total altura H ₄ servicio normal máxima prevista (m.c.a.)=	1.124	
Hm5	Altura dinámica por impulsión a filtros arena:	Nº 2	
	Q alimentación a filtros (B ₁ o B ₂ o B ₄) (m ³ /h) =	666,67	
	Ø tubería impulsión a filtros arena, PRFV =	0.500	
	Velocidad agua (m/seg.) =	0.65044	
	Nº R = 395.258 / 235.273 / 395.258	V ² /2g = 0.13884	
	Δh en tubería PRFV, 15 m	i = 0.8% 0.131	
	Δh por té llegada 90º	k = 0.8 <u>0.111</u>	
	Total altura H ₅ servicio normal (m.c.a.)=	0.242	
Hm10	Altura geométrica impulsión de bombas a planta:	Nº 2	
	Altura impulsión bombeo hasta planta:	<u>15.00</u>	
	Total altura H ₁₂ (m.c.a.)=	15.00	
Hm11	Altura residual mínima necesaria en turbobomba:	Nº 2	
	Δh mínima necesaria entrada turbobomba	20.000	

Luego la presión total necesaria, en m.c.a., en la impulsión de las bombas de impulsión del agua de mar hasta la planta, será la necesaria para vencer todas las pérdidas de carga producidas en la instalación, y su valor se calcula mediante la siguiente expresión::

$$H = H_{MA} + H_{MI} + H_R = H_{GA} + (H_{GI} + H_{DI}) + H_{RT} = H_1 + (H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6 + H_7 + H_8 + H_9 + H_{10}) + H_{11}.$$

siendo:

H = Altura manométrica o efectiva de elevación, en m.c.a.

H_{MA} = Altura manométrica en aspiración, en m.c.a. = H_{GA} + H_{DA}.

H_{GA} = Altura estática o geométrica de aspiración, valor calculado en H₁, en m.c.a.

H_{MI} = Altura manométrica en impulsión, en m.c.a. = H_{GI} + H_{DI}.

H_{GI} = Altura estática o geométrica de impulsión, valor calculado en H₁₁, en m.c.a.

H_{DI} = Altura dinámica de impulsión, valor calculado en H₂ a H₁₀, ambos inclusive, en m.c.a.

H_R = H_{RT} = Altura residual mínima necesaria en la aspiración de las turbobombas de alta presión, valor calculado en H₁₂, en m.c.a.

Trasladando los valores anteriormente calculados para cada una de las fases de cada una de las tres líneas de desalación de nuestra planta, Puerto del Rosario O.I.-1, Puerto del Rosario O.I.-2 y Puerto del Rosario O.I.-3, tendremos, en la situación normal (pleno funcionamiento de las tres líneas), la siguiente altura manométrica:

H	Altura mínima en bombeo situación normal:	Nº 2
H1	(altura geométrica aspiración)=	15.000
H2	(altura dinámica por impulsión bombas)=	0.527
H3	(altura dinámica por colector impulsión)=	0.271
H4	(altura dinámica por impulsión tubo planta)=	1.124
H5	(altura dinámica por impulsión filtros arena)=	0.242
H6	(altura dinámica por filtros arena)=	5.523
H7	(altura dinámica por tubo a filtros cartucho)=	0.123
H8	(altura dinámica por filtros cartuchos)=	2.973
H9	(altura dinámica por tubo a turbobomba)=	0.123
H10	(altura geométrica en impulsión a planta)=	12.000
H11	(altura mínima necesaria turbobomba)=	<u>20.000</u>
Total altura manométrica bombeo situación normal =		57.906

Por todo ello, se elegirán, tres bombas de las mismas características, y cada una capaz de impulsar un caudal de 539 m³/h de agua de mar a una altura mínima de 60 m.c.a., cada una.

3.2.1. CÁLCULO POTENCIA AL FRENO DE LAS BOMBAS DE AGUA DE MAR.

A) BOMBAS AGUA DE MAR DEL POZO DE CAPTACIÓN

Las tres bombas de agua de mar, dos para las líneas OI-1 y una para la línea OI-2, aspiran e impulsan un caudal de agua de mar de 666,67 m³/h, y tienen una eficiencia de la bomba del 82 % y de la transmisión del motor eléctrico del 95%, en su funcionamiento, luego, la potencia al freno de dicha bomba será de:

$$P_2 = \frac{Q * P * \rho}{36 * \eta_B * \eta_{MT}} = \frac{666,7 * 6 * 1,025}{36 * 0,82 * 0,95} = 146,2 \text{ kW}$$

4. CÁLCULOS DEL PRETRATAMIENTO DEL AGUA DE MAR.

El dimensionado de los equipos, bombas y depósitos de dosificación de reactivos químicos utilizados en el pretratamiento del agua de mar que llegue a la planta desaladora y de los filtros de arena y cartuchos es el siguiente:

4.1. CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN DE ANTIINCRUSTANTE.

A continuación relacionamos los resultados de cálculo de esta dosificación:

Bomba dosificadora

Unidades:	1 + 1
Químico:	Anti-incrustante
Max. Dosificación:	3 ppm
Caudal bomba:	66 l/h (55%)
Tipo:	Membrana
Presión de descarga:	5 bar
Material :	PVDF

Tanque de Preparation + Almacenamiento

Unidades:	1 No.
Volumen:	1,000 liters
Material tanque:	GRP or C.S. inner lining
Potencia del mezclador:	3 kW

4.2. CÁLCULO DE LA FILTRACIÓN SOBRE ARENA.

Los filtros de arena que dispondremos en la planta para cada una de las tres líneas de desalación, tienen las siguientes características:

	Bastidor nº 1	Bastidor nº2
Tipo	Horizontal	Horizontal
Número, n	2 u. (1 x 100%)	2 u. (1 x 100%)
Diámetro	2.500 mm	2.500 mm
Longitud cilíndrica	8.000 mm	8.000 mm

Longitud total	9.060 mm	9.060 mm
Superficie filtrante	19,8 m ²	19,8 m ²
Velocidad de filtración, <i>n</i>	15,7 m ³ /m ² /h	15,7 m ³ /m ² /h
Velocidad de filtración (contralavado)	20,9 m ³ /m ² /h	20,9 m ³ /m ² /h
Presión nominal	6,5 bares	6,5 bares
Material	A 285 Gr.C Ebunitado interior	A 285 Gr.C Ebunitado interior

En la siguiente tabla se muestra el resultado del cálculo para los cuatro filtros existentes en paralelo, que alimenten únicamente al Bastidor N°1

	Bastidor n° 1
Tipo	Horizontal
Número, <i>n</i>	4 u. (1 x 100%)
Diámetro	2.500 mm
Longitud cilíndrica	8.000 mm
Longitud total	9.060 mm
Superficie filtrante	19,8 m ²
Velocidad de filtración, <i>n</i>	8,96 m ³ /m ² /h
Velocidad de filtración (contralavado)	11,95 m ³ /m ² /h
Presión nominal	6,5 bares
Material	A 285 Gr.C Ebunitado interior

Como cabe esperar las velocidades de filtración disminuyen aumentando la calidad del agua de captación de agua de mar al bastidor que se reforma.

4.3. CÁLCULO DE LA MICROFILTRACIÓN SOBRE CARTUCHOS.

Al igual que en la etapa de filtración de arena evaluamos la nueva velocidad de filtración con el uso de las tres carcasas disponibles:

	Bastidor n° 1	Bastidor n°2
Tipo	Vertical	Vertical
Número de filtros, <i>n</i>	2 u. (1 x 50%)	1 u. (1 x 100%)
Longitud de elementos	50"	50"

filtrantes		
Grado de filtración	5 micras	5 micras
Nº de cartuchos por filtro	170	170
Vel. de filtración L/hr/10" actual	470	470
Presión nominal	6 bar	6 bar
Material	GPR	GPR

Con el nuevo caudal de captación de agua de mar el resultado del cálculo de la velocidad se relaciona en la siguiente tabla :

	Bastidor nº 1
Tipo	Vertical
Número de filtros, n	3 u. (1 x 100%)
Longitud de elementos filtrantes	50"
Grado de filtración	5 micras
Nº de cartuchos por filtro	170
Vel. de filtración L/hr/10" futura	261
Presión nominal	6 bar
Material	GPR

La velocidad de filtración se reduce también considerablemente.

5. CÁLCULO DEL BOMBEO ALTA PRESIÓN Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.

5.1. ESTIMACIÓN DE LA ALTURA MANOMÉTRICA EN LA BOMBA DE ALTA PRESIÓN.

Para el cálculo de la altura manométrica en la bomba de alta presión se asumen las siguientes pérdidas de carga :

- Pérdidas en colectores de alta presión : 5 mca
- Pérdidas en válvula de impulsión (totalmente abierta) 20 mca
- Altura aspiración mínima : 20 mca
- Altura entrada bastidor de membranas : 622,86 mca

Por lo tanto la altura diferencial de cálculo en las bombas se evalúa en $647,86 - 20 = 627,86$ mca (61,57 bar). La altura de entrada al bastidor de membranas se ha evaluado según proyecciones incluidas en el Anexo nº 1 a 19°C.

5.2. CÁLCULO DE LAS POTENCIAS ABSORBIDAS EN LOS EQUIPOS DE BOMBEO.

A) BOMBA DE ALTA PRESIÓN

Los datos del cálculo se presentan a continuación,

- Presión diferencial : 61,57 bar
- Caudal : 300,8 m³/hr
- Rendimiento bomba : 80,2 %
- Rendimiento motor : 95 %

Para el cálculo de potencia absorbida (P₂),

$$P_2 = \frac{Q * P_{dif} * \rho}{36 * \eta_B * \eta_{MT}} = \frac{300,8 * 61,57 * 1,025}{36 * 0,802 * 0,95} = 692 \text{ kW}$$

Nótese que el motor eléctrico tiene una potencia en placa de 950 kW.

B) BOMBA BOOSTER

Los datos del cálculo se presentan a continuación,

- Presión diferencial : 3,43 bar
- Caudal : 363 m³/hr
- Rendimiento bomba : 76 %
- Rendimiento motor : 95 %

Para el cálculo de potencia absorbida (P₂),

$$P_2 = \frac{Q * P_{dif} * \rho}{36 * \eta_B * \eta_{MT}} = \frac{363 * 3,43 * 1,03}{36 * 0,76 * 0,95} = 49,3 \text{ kW}$$

El motor eléctrico elegido es de 55 kW

5.3. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍAS DE ALTA PRESIÓN.

En este apartado se revisa el cálculo de secciones para las diferentes corrientes de alta presión del bastidor nº 1. Los datos de caudales se resumen en la siguiente tabla :

	Q (m3/hr)	Q (m3/s)
Caudal entrada bastidor O.I.	663,8	0,1844
Caudal impulsión bomba booster	363	0,1011
Caudal salmuera	363,8	0,1011

Los diámetros de los colectores se comprueban con la siguiente expresión ,

$$\text{Bastidor nº 2} = D_{O.I.-2} = \sqrt{\frac{Q * 4}{\pi * v}}$$

Los resultados del cálculo se presentan en la siguiente tabla :

	Tubería existente (DN)	Dia. Interior (mm)	Vel. (m/s)
Caudal entrada bastidor O.I.	250 (10")	254,46	3,554
Caudal impulsión bomba booster	200 (8")	202,74	3,15
Caudal salmuera	200 (8")	202,74	3,15

Los colectores existentes de alta presión tienen unas dimensiones adecuadas.

En Las Palmas de G.C., Febrero de 2017

El Ingeniero Químico

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Fernando J. Suárez Pérez

ANEXO IV

DISPOSICIONES EN MATERIA DE S&S INDUSTRIAL

Índice

1. ANTECEDENTES	2
2. REGLAMENTACIÓN.....	2
3. RIESGOS	4
3.1. CAÍDAS.....	4
3.2. CORTES, PINCHAZOS Y GOLPES CON MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES. PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS A LOS OJOS.	4
3.3. CHOQUES Y GOLPES CONTRA OBJETOS Y CAÍDAS DE OBJETOS	5
3.4. ELECTROCUCIONES	5
3.5. RIESGOS DERIVADOS DE LA EXISTENCIA DE ELEVADAS PRESIONES.....	5
3.6. RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIONES.....	5
3.7. OTROS RIESGOS.....	5
4. MEDIOS DE PROTECCIÓN	6
4.1 PROTECCIÓN FRENTE A CAÍDAS A DISTINTO NIVEL, AL MISMO NIVEL Y CAÍDA DE MATERIALES.....	6
4.2. PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS DERIVADOS DE LA EXISTENCIA DE ALTAS PRESIONES	6
4.3. PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIONES	7
4.4. PROTECCIÓN FRENTE A ELECTROCUCIONES	7
4.4.1. CUADROS ELÉCTRICOS.....	7
4.4.2. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	7
4.5. PROTECCIÓN FRENTE A OTROS RIESGOS.....	9
5. PLAN DE EMERGENCIA	9
6. FORMACIÓN	9
7. USO Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES	9
8. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	10
9. CONSIDERACIONES FINALES.....	11

1. ANTECEDENTES

Las disposiciones en materia de seguridad y salud industrial que se recogen en el presente Anexo se aplicarán a la reforma de la Estación Desaladora de agua de mar de Puerto del Rosario IV, que forma parte del complejo de desalación de explota el Consorcio de Abastecimiento de Aguas a Fuerteventura e inscrita en el Registro de Establecimientos Industriales del Gobierno de Canarias con referencia nº 35/9.212.

Se trata, por lo tanto, de una industria existente y en funcionamiento, con un equipamiento e instalaciones de características similares a lo que se pretende implantar, por lo que la ejecución del presente proyecto no supondrá modificaciones significativas en las disposiciones en materia de seguridad y salud industrial ya adoptadas por los responsables del mantenimiento y gestión de la desaladora.

En cualquier caso, los servicios de prevención de empresa realizarán una nueva evaluación de riesgos del conjunto de la planta considerando las modificaciones que conlleva el presente Proyecto, estableciendo los medios de protección adecuados, el plan de formación y las medidas de mantenimiento apropiadas, con el objeto de integrar la nueva instalación dentro del sistema de seguridad y salud de la desaladora.

2. REGLAMENTACIÓN.

Se enumeran a continuación los Reglamentos de aplicación.

- Real Decreto 84/2002, de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE de 18/09/02).
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, del Ministerio de Industria y Energía, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión (BOE de 29/05/79). Modificado por 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 (BOE de 31/05/99). 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)
- Orden de 31 de mayo de 1982, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios (BOE 23/06/82). Modificada por Orden de 26 de octubre de 1983, por la que se modifican varios artículos de la ITC MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios (BOE 07/11/83). Modificada por Orden de 15 de

noviembre de 1989, por la que se modifica la ITC MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios (BOE 28/11/89). Modificada por Orden de 10 de marzo de 1998, por la que se modifica la ITC MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios (BOE 28/04/98).

- Orden del Ministerio del Interior, de 29 de noviembre de 1984, por la que se aprueba el Manual de Autoprotección para el desarrollo del Plan de Emergencia contra incendios y Evacuación en Locales y Edificios (BOE de 26/02/85).
- Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil (Art 5º y 6º).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre., del MINER, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (BOE de 14/12/93).
- Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil (Art 5º y 6º).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre., del MINER, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (BOE de 14/12/93).
- Orden de 16 de abril de 1998, del MINER, sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo (BOE de 28/04/98).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (BOE de 17/12/04).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales (BOE de 10/11/95). Desarrollada por el 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, en materia de coordinación de actividades (BOE de 31/01/04). Modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23/04/97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE de 23/04/97).
- 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 de 12/06/97).

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 07/08/97). Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio (BOE de 13/11/04).
- Reglas Técnicas CEPREVEN.

3. RIESGOS

Se incluye a continuación una relación de factores de riesgo con un análisis de los mismos.

3.1. CAÍDAS

Puede tratarse de caídas a distinto nivel, caída de materiales y caídas al mismo nivel. Las caídas a distinto nivel y caída de materiales pueden darse por la diferencia de altura que existe entre el nivel del piso en la nave de proceso y el interior de la canaleta de las conducciones hidráulicas.

En cualquier caso, el riesgo de caídas a distinto nivel y caída de materiales es un riesgo existente en la desaladora que no se ve afectado en ningún sentido por la modificación que se propone en el presente proyecto.

Por su parte, el riesgo de caídas al mismo nivel aumenta considerablemente en la zona de implantación del IRIS, ya que existen en ella gran cantidad de tuberías, canaletas y otros dispositivos que pueden provocar un accidente.

También en el extremo norte de la nave de proceso se incrementa el riesgo de caídas al mismo nivel, ya que en este punto se han realizado conexiones hidráulicas que dejan parte de las tuberías sobre el nivel del suelo con posibilidad de que se produzca tropiezos, golpes y caídas.

3.2. CORTES, PINCHAZOS Y GOLPES CON MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES. PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS A LOS OJOS.

Estos riesgos aparecen cuando se estén desarrollando tareas de mantenimiento que impliquen el uso de máquinas herramientas.

3.3. CHOQUES Y GOLPES CONTRA OBJETOS Y CAÍDAS DE OBJETOS

Estos riesgos se pueden producir cuando se estén desarrollando tareas de mantenimiento en las que se proceda al izado de elementos de la instalación para proceder a su montaje o desmontaje.

3.4. ELECTROCUCIONES

Cualquier manipulación de la instalación eléctrica o de los equipos que estén sometidos a tensión tiene asociado un riesgo de electrocución.

El presente proyecto contempla la instalación de conducciones eléctricas a la intemperie, de nuevos cuadros de protecciones y cajas de derivación y de distintos receptores de electricidad de baja tensión.

3.5. RIESGOS DERIVADOS DE LA EXISTENCIA DE ELEVADAS PRESIONES

Los fluidos a alta presión comprenden cantidades peligrosas de energía potencial.

El incremento de la presión en el interior de los recipientes por encima de los límites de resistencia debido al debilitamiento de la resistencia de las paredes de las conducciones y recipientes (causado por corrosión, fatiga, golpes, fisuras, etc.) puede llegar a provocar la rotura de algún elemento de la instalación, y la proyección de materiales. Además, se puede producir un chorro de agua a gran velocidad.

De igual manera, una incorrecta manipulación de los elementos de la instalación puede provocar este tipo de accidentes.

3.6. RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIONES

Como puede consultarse en el anexo correspondiente del presente Proyecto, los cambios que se realizan en la Desaladora de agua de mar de Puerto del Rosario no conllevan un incremento del riesgo de incendio ni afectan a las condiciones para la evacuación.

En cualquier caso, se añaden instalaciones con una importante carga de fuego (circuito de aceite) y se incrementan las conducciones eléctricas y el número de cuadros de protección.

3.7. OTROS RIESGOS

En general, se tendrán en consideración todos los riesgos propios de una instalación de estas características estén o no analizados en el presente documento.

4. MEDIOS DE PROTECCIÓN

Se realiza aquí un estudio de los medios de protección necesarios con el fin de eliminar o reducir los riesgos y aplicar las medidas de protección adecuadas contra los riesgos que no puedan eliminarse.

Hay que señalar que este estudio no es exhaustivo y que, para todo lo que no se recoja en este documento, debe atenderse a la evaluación de riesgos que realicen los propios Servicios de prevención de la empresa y a los procedimientos y medios de protección habituales que se practiquen en la Desaladora de agua de mar de Puerto del Rosario.

4.1 PROTECCIÓN FRENTE A CAÍDAS A DISTINTO NIVEL, AL MISMO NIVEL Y CAÍDA DE MATERIALES

Para evitar las caídas a distinto nivel en el interior de la desaladora se mantendrán, en todo momento, colocadas y en buen estado las rejillas que cubren la canaleta de las conducciones hidráulicas. Si por algún motivo es necesario realizar labores de mantenimiento en el interior de la canaleta que requieran la retirada de la rejilla, se señalará adecuadamente y dispondrán los medios de protección necesarios (valla y cinta de señalización) para evitar las caídas a distinto nivel.

Para evitar las caídas al mismo nivel en la zona de implantación del IRIS, se pondrá en lugar visible la adecuada señalización de prohibición de acceso no autorizado y se advertirá del riesgo existente, utilizando además pintura amarilla y negra para señalar los lugares con mayor riesgo. Las labores de lectura y comprobación de datos que se desarrollen de forma rutinaria seguirán siempre un recorrido prefijado y conocido por el operario en el que queden claros los puntos donde se pueden producir tropiezos o golpes. Además, la zona se mantendrá siempre limpia y ordenada, y se evitarán de manera especial los charcos de agua.

El interior de la nave de proceso, en la zona donde se han añadido nuevas conducciones fuera de las canaletas, se señalará convenientemente para avisar del riesgo de caída y se pintarán de amarillo y negro las zonas con posibilidad de tropiezos.

En cualquier caso, se atenderá a todos los procedimientos y medidas de protección habituales para evitar este tipo de riesgos.

4.2. PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS DERIVADOS DE LA EXISTENCIA DE ALTAS PRESIONES

El espacio donde se ubica el IRIS se considera ESPACIO DE ACCESO RESTRINGIDO. Sólo se podrán realizar tareas de mantenimiento o manipulación de la instalación cuando la misma no esté en funcionamiento y no contenga ningún fluido a presión, debiendo hacerlo personal formado adecuadamente, con un permiso de trabajo y una evaluación de riesgos de la actividad que vayan a realizar.

La probabilidad de ocurrencia de accidentes derivados de altas presiones está fuertemente condicionada por el adecuado mantenimiento de la instalación, por lo que es muy importante que se sigan las recomendaciones que se relacionan en el apartado correspondiente.

4.3. PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIONES

El nuevo equipamiento mantiene el riesgo intrínseco de incendio en el nivel bajo y no exige nuevos medios de protección contra incendios.

4.4. PROTECCIÓN FRENTE A ELECTROCUCIONES

Tal y como se detalla, la instalación cuenta con las adecuadas protecciones contra contactos directos e indirectos, en cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por RD 842/2002, en particular la instrucción ITC-BT-24.

En cualquier caso, las características de la instalación eléctrica exigen que su manipulación, modificación y mantenimiento sólo sea posible por parte de personal autorizado para tal fin. El acceso a dicha instalación es limitado y restringido a solo personal autorizado.

Se resumen a continuación las protecciones frente a electrocuciones contempladas en el Proyecto.

4.4.1. CUADROS ELÉCTRICOS

El Cuadro de Distribución de Baja Tensión y las envolventes son elementos de la instalación existente, siendo la única modificación que se va a realizar en él la conexión de la línea de derivación y sus correspondientes dispositivos generales de mando y protección. Por lo tanto, las protecciones frente a electrocuciones de este cuadro serán las que recoge el proyecto existente.

Por su parte, el SubCuadro de Mando y Protección del sistema IRIS es parte del conjunto de dicho sistema y está integrado en el mismo como un único equipo. En cualquier caso, cumplirá lo estipulado en la instrucción ITC-BT-17, y tendrá un IP mínimo 55.

4.4.2. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Los dispositivos generales de mando y protección de las líneas consideradas son los siguientes:

Línea de derivación:

- Interruptor General Automático de corte omnipolar: se instalará un interruptor general automático regulable de corte omnipolar, de accionamiento manual, dotado con elemento de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptor Diferencial General: se instalará un relé inmunizado regulable, en combinación con un transformador diferencial, que actuará sobre el interruptor general automático, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.

Líneas interiores:

- Interruptor General Automático de corte omnipolar: se instalará un interruptor general automático regulable de corte omnipolar, de accionamiento manual, dotado con elemento de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, instalado como protección de entrada al SubCuadro de Mando y Protección del sistema IRIS.
- Medidas de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos. Para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos utilizarán protecciones cortacircuitos fusibles de corte omnipolar (tabla 22.1 de la instrucción ITC-BT-22).
- Medidas de protección contra los contactos directos: en todo caso, los conductores, activos o no, de las líneas de alimentación, los equipos y las protecciones están protegidos contra contactos directos por aislamiento de las partes activas. En el caso del SubCuadro de Mando y Protección del sistema IRIS, las partes activas interiores están protegidas por barreras y por aislamiento. A su vez, el propio subcuadro es la envolvente de las protecciones y elementos instalados en su interior, como el caso de los variadores de frecuencia. En cualquier caso se ajustarán a lo estipulado en la instrucción ITC-BT-24.
- Medidas de protección contra los contactos indirectos: se realizará por medio de corte automático de la alimentación (interruptor automático en combinación con el interruptor diferencial automático con tiempo de interrupción inferior a 0,2 s. (al ser la tensión 400 V.). Por otra parte se instalará un conductor de protección unido a la Red de Puesta a Tierra existente, y en servicio, en la desaladora. A este conductor de protección se conectan todas las masas de los equipos receptores, así como del SubCuadro de Mando y Protección del sistema IRIS para que todas las masas estén al mismo potencial de la Red de Puesta a Tierra de tal forma que no aparezcan tensiones peligrosas en las masas de los equipos receptores respecto de la Puesta a Tierra, así como del SubCuadro de Mando y Protección del sistema IRIS. En cualquier caso se ajustarán a lo estipulado en la instrucción ITC-BT-24.
- Coordinación y Selectividad de los dispositivos de protección de los circuitos. La actuación de los dispositivos de protección sigue las siguientes secuencias:

- Contactos directos: aislamiento, barreras, envolvente, protección cortacircuitos fusibles en Subcuadro, interruptor general automático del Subcuadro, interruptor general automático de la derivación de la instalación, interruptor general automático del salida del Cuadro de Distribución en Baja Tensión de la planta desaladora.
- Contactos indirectos: aislamiento, envolvente, protección de puesta a tierra de las masas, interruptor diferencial general.

4.5. PROTECCIÓN FRENTE A OTROS RIESGOS

Para hacer frente a los riesgos de cortes, pinchazos, golpes con máquinas, herramientas y materiales, proyección de partículas a los ojos y otros riesgos derivados de las tareas de mantenimiento, como los inherentes a agentes químicos, ruidos y vibraciones y que son considerados ya en el desempeño normal de la actividad laboral en la desaladora de agua de mar de Puerto del Rosario, se utilizarán los medios de protección habituales y que determine el departamento de Prevención de riesgos laborales.

5. PLAN DE EMERGENCIA

Se adjunta al final del presente Anexo el Plan de emergencia de la Desaladora de agua de mar de Puerto del Rosario actualizado para considerar las modificaciones recogidas en el presente Proyecto.

6. FORMACIÓN

Para hacer efectivas las medidas de prevención y asegurar la seguridad y salud en el uso de la instalación, es muy importante la formación y participación del personal.

Se informará a los usuarios sobre los riesgos residuales e indicarán cuantas medidas especiales sea necesario adoptar medidas para atenuar los riesgos en el momento del uso.

Se incluirá formación específica en el manejo de sistemas de alta presión.

7. USO Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

El usuario es responsable de controlar y verificar periódicamente la instalación de manera que se garantice la seguridad de la misma. Además, analizará periódicamente los riesgos teniendo en cuenta el nivel de la técnica y la práctica, así como las consideraciones técnicas y económicas que sean compatibles con un alto grado de protección de la salud y de la seguridad.

Las instalaciones de protección contra incendios serán objeto de las tareas inspección, control y mantenimiento que determine la normativa vigente.

En relación a las altas presiones a las que se encuentran las tuberías y recipientes, se prestará especial atención a los siguientes aspectos:

- El usuario de la instalación está obligado a analizar periódicamente los riesgos a fin de definir aquellos que se apliquen a los equipos a causa de la presión o de cualquier otro origen y, subsiguientemente, deberá hacer un uso adecuado teniendo en cuenta sus análisis.
- En ningún caso se podrán realizar tareas de mantenimiento o manipulación de los elementos de la instalación mientras ésta se encuentre en funcionamiento.
- Cuando sean necesarias labores de mantenimiento o modificación de la instalación, deberán ser realizadas por personal cualificado con el nivel adecuado de competencia y mediante procedimientos cualificados.
- Todos los accesorios, válvulas, uniones, etc., serán revisados al menos una vez al año para identificar posibles fallos, sustituyendo cualquier pieza o elementos que presente algún desperfecto o señal de desgaste.
- Deberá concederse especial atención a las aperturas y a los cierres, y a las descargas peligrosas de las válvulas de seguridad.
- Se debe evitar en el vaciado la descarga no controlada de fluido presurizado.
- Se realizarán pruebas de resistencia a la presión con la periodicidad que determine la reglamentación vigente para verificar el correcto estado de la instalación, atendiendo de manera especial a las uniones rígidas no permanentes tipo Victaulic y a las uniones soldadas, así como a los dispositivos de seguridad. Además, en caso de que se presenten indicios de fatiga, corrosión o pérdida de capacidad resistente en el material sujeto a presión, se realizarán cuantas pruebas no destructivas se consideren necesarias para verificar su estado y, en su caso, realizar las reparaciones pertinentes.
- El usuario deberá llevar un libro de registro en el que deben figurar todas las pruebas, reparaciones, modificaciones, etc. que realice.

En cualquier caso, el usuario está obligado a realizar todas las tareas inspección, control y mantenimiento que determine la normativa vigente.

8. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Para evitar posibles accidentes a terceros, se prohibirá el acceso a la zona de cualquier persona ajena a la planta o del personal que, aún teniendo su puesto de trabajo en la

desaladora, no haya recibido la adecuada formación en materia de prevención de los riesgos asociados a la instalación, debiendo constar dicha prohibición mediante señalización en lugar visible y, en caso de que se perciba que por las características de la instalación y del entorno esto es insuficiente, se colocarán los cerramientos necesarios.

9. CONSIDERACIONES FINALES

Se aportarán cuantos datos, además de los ya expuestos, sean necesarios para la mejor interpretación y tramitación del presente Anejo.

En Las Palmas de G.C., Febrero de 2017

El Ingeniero Químico

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Fernando Javier Suárez Pérez

PLAN DE EMERGENCIA

ÍNDICE

1. OBJETO.....	2
2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
3. ORGANIZACIÓN DE LAS EMERGENCIAS	2
3.1. MEDIOS MATERIALES	3
3.2. MEDIOS HUMANOS.....	3
4. ACTUACIÓN EN CASO DE SITUACIONES DE EMERGENCIA	4
4.1. ACCIDENTE LABORAL DE UN EMPLEADO.....	5
4.2. INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN	8
4.3. DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y/O CONTAMINANTES.....	11
4.4. SITUACIONES METEOROLÓGICAS EXTREMAS: LLUVIAS FUERTES O CONTINUADAS.	14
4.5. AVERÍAS.....	17
4.5.1. ROTURA DE CONDUCCIONES.....	17
4.6. ROTURA DE UN DEPÓSITO DE REGULACIÓN DE AGUA	19
4.6.1. ESTACIÓN DE BOMBEO INUTILIZADA	20
4.7. FALTA DE AGUA POTABLE.....	21
4.7.1. DOSIFICACIONES INADECUADAS QUE PUEDAN SUPONER UN PELIGRO SANITARIO (HIPOCLORITO)	22
4.7.2. CONTAMINACIÓN POR LEGIONELLA	22
4.8. FALLOS EN SISTEMAS INFORMÁTICOS: TELEMANDO	24
4.9. FALLOS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO	25
4.10. INTRUSIÓN	26
4.11. ROBO	27
5. NORMAS PARA LA EVACUACIÓN DE OFICINAS	27
6. ORGANIZACIÓN DE SIMULACROS.....	28
7. REGISTROS	28
ANEXOS.....	29
ANEXO 1 - EQUIPOS DE ORGANIZACIÓN DE EMERGENCIAS.....	29
ANEXO 2 - LISTADO DE TELÉFONOS DE EMERGENCIAS	30
ANEXO 3 - PAUTAS DE ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE EMERGENCIA	31
ANEXO 4 - PARTE DE INCIDENCIAS.....	32

1. OBJETO

El objeto del presente Plan de Emergencias es establecer las actuaciones a seguir por el personal, asignado a la Estación Desaladora de agua de mar de Puerto del Rosario IV, y resto del personal de la empresa según se indique en el presente documento; en aquellas situaciones que más adelante se califican como emergencias, para la protección de las personas e instalaciones y para prevenir los potenciales impactos al medio, tratando de evitar o aminorar las consecuencias.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

- EDAM PUERTO DEL ROSARIO

OTRAS DEPENDENCIAS:

OFICINAS ADMINISTRACIÓN – DPTO. ADMINISTRACIÓN

ALMACÉN DISTRIBUCIÓN – DPTO. DISTRIBUCIÓN

3. ORGANIZACIÓN DE LAS EMERGENCIAS

El Sector de Aguas y Saneamiento alberga múltiples actividades con sus correspondientes instalaciones. Si consideramos una “emergencia” como un asunto que requiere una especial atención por ser imprevisto, urgente, peligroso, etc., estamos obligados a evaluar numerosas situaciones de emergencia: incendio, derrame de productos químicos, rotura de conducciones, fallo informático, accidentes de trabajo...

Cualquier situación de emergencia tendrá en todo momento un responsable de su coordinación. En concordancia con la gravedad y/o tipología de cada emergencia, se asignará esta responsabilidad siguiendo la cadena de mando establecida:

Capataz (Por determinar) —> Responsable de Abastecimiento (Por determinar) —> Jefe de Producción-Distribución (Por determinar) —> Director de Zona (Por determinar) —> Director Territorial (Por determinar).

Así, la comunicación será parcial o total a los miembros de la cadena, y en caso de accidente laboral grave se informará al **Servicio de Prevención de la Zona Territorial (Por determinar).**

En caso de ser necesario y/o en función de lo detallado en los planes de protección civil u otros planes de emergencia exteriores, se dará información al Ayuntamiento en la persona de Alcalde, Concejales de Servicios y Técnico Municipal, responsable de los Servicios, y se prestará apoyo en los comunicados que consideren elevar a otros organismos Autónomos, Estatales y medios de difusión.

Se contemplan tres equipos de emergencias, que dependiendo de la magnitud de la emergencia serán más o menos numerosos:

- a) **Equipo de Coordinación (de la emergencia):** formado por el **Responsable de Abastecimiento (Por determinar)**, **Jefe de Producción-Distribución (Por determinar)** y el **Director de Zona (Por determinar)** si la emergencia lo requiere, si la emergencia lo requiere. Este equipo tendrá su base en las Oficinas centrales de cada explotación.
- a) **Equipo de Intervención:** formado por tantos **operarios de la EDAM** como sean necesarios, supervisados por el **Capataz (Por determinar)**. Este equipo tendrá su base en la zona afectada, estará permanentemente comunicado por teléfono móvil con el equipo de coordinación.

Las responsabilidades de cada equipo de emergencias son las siguientes:

- a) **Equipo de coordinación:** es responsable del control de la emergencia, de la comunicación con las autoridades y protección civil. El responsable de la emergencia (**Responsable de Abastecimiento o Jefe de Producción-Distribución (Por determinar)**) es la única persona facultada para dar por concluida la emergencia, así como de establecer los términos de la información a comunicar sobre la misma.

El equipo de coordinación además, es responsable de contestar las llamadas que se reciben del exterior. También es responsable de la realización de un informe tras el cierre de la emergencia. De esta forma podrá analizarse con posterioridad la propia eficacia del plan de emergencia.

- b) **Equipo de intervención:** es responsable de llevar a cabo las actuaciones de emergencia que cada momento vaya dictando el equipo de coordinación. Cada grupo, coordinado por el **Capataz (Por determinar)**, es responsable de su propia seguridad y de mantenerse permanentemente en comunicación por teléfono móvil con el equipo de coordinación.

3.1. MEDIOS MATERIALES

Las distintas explotaciones deberán disponer en cada EDAM de los medios materiales necesarios para combatir las emergencias. Estos medios consisten generalmente en:

- ☐ Instalaciones contra incendios: extintores portátiles.
- ☐ Medios de protección contra vertidos o derrames.
- ☐ Otros medios de prevención o protección: lavaojos, EPI's...

3.2. MEDIOS HUMANOS

Los medios humanos disponibles para actuar en caso de emergencia dependerán del

lugar y actividad desarrollada.

Todo el personal debe estar preparado y formado para actuar ante una emergencia y estar informado de las situaciones de riesgo que pueden generar una emergencia en las diferentes dependencias de la explotación y/o centro de trabajo.

En cada centro de trabajo y vehículos, se deberá disponer de un “Listado de Teléfono de Emergencias” (ANEXO 2), y de un listado con los números de teléfonos de los equipos de Coordinación, de Comunicaciones y de Intervención de las emergencias (ANEXO 1). En este listado se especificará el orden secuencial de prioridad de aviso ante caso de emergencia.

Se designará un responsable de la actualización de los números de teléfono del listado cuando exista algún cambio. La fecha de la última actualización aparecerá en este listado.

Funciones del personal del centro de trabajo:

- 1. Señalar anomalías que se detectan y verificar que sean reparadas**
- 2. Conocer la existencia y operación de los medios materiales disponibles**
- 3. Estar capacitado para atajar las causas que puedan provocar anomalías:**

Proteger (cortar la corriente eléctrica, aislar las materias inflamables), transmitir la alarma a las personas designadas en el plan de emergencia y socorrer o intervenir.

- 4. Combatir la situación de emergencia:**

Dar la alarma, uso de medios de protección, etc....

4. ACTUACIÓN EN CASO DE SITUACIONES DE EMERGENCIA

Las posibles situaciones de emergencia son las siguientes:

1. Accidente Laboral
2. Incendio y/o explosión
3. Derrames de productos químicos
4. Situaciones meteorológicas extremas: Lluvias fuertes o continuadas.
5. Averías:
 - 5.1 Rotura de conducciones.
 - 5.2 Estación de bombeo inutilizada.
6. Fallos en sistemas informáticos: Telemando
7. Fallos de suministro eléctrico.

Si al producirse una situación de emergencia no se encontrara al Encargado de Explotación o el Encargado de Mantenimiento, la persona que detecte esta situación procederá del siguiente modo:

Si considera que la situación es controlable (se disponen de medios para actuar):

- ⇒ Utilizará los medios disponibles (extintor, material absorbente, guantes, mascarilla, etc.).
- ⇒ Avisará al Encargado y éste a su vez al Responsable de Producción o de Servicio.
- ⇒ Se asegurará que la emergencia está controlada (incendio sofocado, derrame aislado...).

En caso contrario (medios insuficientes para controlar la situación) se procederá como en el **caso de una situación grave y no controlable.**

Si considera que la situación es grave y no controlable:

- ⇒ Procederá a pedir ayuda externa (bomberos / protección civil / centros médicos / policía...).
- ⇒ Avisará al Encargado y éste a su vez al Responsable de Producción o Servicio. En caso de no encontrarse en las instalaciones se dejará un mensaje en el contestador dando aviso de lo sucedido.
- ⇒ A continuación, repetirá la llamada al Responsable de Producción o Servicio y si no lo encontrara, procederá inmediatamente a llamar al Gerente de zona (en el listado de teléfonos se dejará anotado el orden secuencial de prioridad del aviso en caso de emergencia).

Si la emergencia es detectada por el Encargado, procederá a actuar de acuerdo con lo descrito anteriormente, realizando las llamadas al Planta o Servicio y a la Dirección de zona correspondiente.

En caso de que se dé una situación de emergencia, una vez esta haya finalizado, se deberán analizar la idoneidad de las acciones tomadas y la eficacia del Plan de Emergencia. El análisis deberá tratarse en el comité de Calidad, Gestión Ambiental y Prevención de Riesgos Laborales y servirá para mejorar este Plan.

Todo el personal es responsable de su propia seguridad y de mantenerse en comunicación permanentemente con el Responsable de Producción o Servicio y Director de zona como coordinadores del Plan de Emergencia.

4.1. ACCIDENTE LABORAL DE UN EMPLEADO

Si por cualquier circunstancia ocurriera un accidente de trabajo del personal del centro, se procederá al socorro inmediato del mismo. A continuación se dan una serie de pautas a seguir:

1. Avisar al Responsable de Producción y valorar el estado del accidentado. Según la gravedad de la lesión:

- **Accidentes graves:** trasladar al accidentado a urgencias del hospital más cercano, avisando si fuera necesario al número de emergencia 112 para dar asistencia médica lo antes posible. El Responsable de Producción o Servicio lo comunicará a su inmediato superior y Coordinador de PRL de la Zona.
- **Accidentes leves:** trasladar al centro médico de la red asistencial de la mutua, cuyo teléfono de emergencias se encuentra en el Listado de Teléfonos de Emergencia, con el correspondiente volante de asistencia firmado por el Responsable de Producción o Servicio.

2. En caso necesario, aplicar Primeros Auxilios.

A) Si el trabajador ha tenido un desfallecimiento o está inconsciente

- Se mantendrá en reposo, estirado y mirando hacia arriba, con el tórax y la cabeza ligeramente incorporados.
- Aflojarle la ropa manteniéndolo caliente.

B) Si el trabajador ha sufrido un fuerte traumatismo por caída, accidente de tráfico...

- No tratar de moverlo y, si es posible, inmovilizarlo.
- Avisar urgentemente al servicio de ambulancias (Listado de Teléfonos de Emergencia).

C) Si el accidentado tiene una herida abierta (inciso-contusa):

- Se tapaná la herida con vendas o trapos limpios y haciendo presión sobre la misma. Si es posible lavar anteriormente.
- Si se tienen conocimientos, hacer una primera cura o practicar torniquete.

D) Si se ha producido una quemadura:

- Lavar con agua fresca y sin presión y tapar con vendas o telas limpias.
- En el caso de tener alguna prenda enganchada a la piel, no intentar retirarla.
- No aplicar pomadas u otros productos sobre las quemaduras sin consejo médico.

E) Si ha habido contacto o proyección de productos químicos sobre cara, ojos o piel:

- Si es debido a un derrame de productos químicos, el intoxicado ha de retirarse o ser retirado del lugar contaminado, lo más pronto posible.
- Una vez fuera de la atmósfera contaminada se dejará al intoxicado en un espacio ventilado, en reposo absoluto, estirado y mirando hacia arriba, con el tórax y la cabeza ligeramente incorporados, evitándole cualquier esfuerzo, incluso no

dejándole hablar. Se le mantendrá cubierto con mantas y, de momento, no se le administrará bebida alguna.

- Si el accidentado respira con tos insistente y respiración agobiante, se le aligerará de ropa y será transportado al hospital en ambulancia o, si fuera más rápido, se esperará la llegada del médico.
- En cualquier caso, valorar la magnitud del derrame y avisar a los bomberos y al número de emergencia para dar asistencia médica lo antes posible. Avisar al responsable de planta.
- Si el accidentado ha sufrido proyección o salpicaduras sobre la cara y ojos (se producirá una fuerte irritación de los mismos acompañada de lágrimas y enrojecimiento), seguir las siguientes pautas de actuación:
 - Lavar con abundante agua sin presión (lavajos o bajo el grifo), durante 10-15 minutos.
 - En el caso de entrada en ojos, no emplear neutralizadores y lavar con agua manteniéndolos abiertos y moviéndolos. Importante visitar oftalmólogo para analizar posible daños.
 - Proteger la vista de cualquier luz intensa durante y después de la cura.
 - En cualquier caso, avisar al Responsable de Producción y proporcionar asistencia médica lo antes posible llamando al número de emergencias médicas (Listado de Teléfonos de Emergencia).
- Si el accidentado ha sufrido proyección sobre la piel:
 - Quitar rápidamente cualquier prenda de vestir salpicada de producto, evitando respirar los vapores que desprendan. Si la proyección es de hipoclorito o cloro, se intentará neutralizar su acción con hiposulfito sódico.
 - Lavar seguidamente con abundante agua sin presión para transportarlo luego al hospital.

F) Si el trabajador sufre una intoxicación por inhalación de productos químicos

- El accidentado ha de retirarse o ser retirado del lugar contaminado, lo más pronto posible.
- Actuar tal y como indique la ficha de seguridad del producto correspondiente que estará situada obligatoriamente en un lugar visible y próximo al producto.
- Dejar al intoxicado en un espacio ventilado, en reposo absoluto, estirado y mirando hacia arriba, con el tórax y la cabeza ligeramente incorporados, evitándole cualquier esfuerzo, incluso no dejándole hablar. Se le mantendrá cubierto con mantas y no se le administrará bebida alguna.

G) Si el trabajador ha sufrido intoxicación por gas tóxico:

- El accidentado ha de retirarse o ser retirado del lugar contaminado, lo más pronto posible: se deberá utilizar el equipo de respiración autónomo para socorrer al accidentado. Una vez fuera de la atmósfera contaminada se dejará al intoxicado en un espacio ventilado, en reposo absoluto, estirado y mirando hacia arriba, con el tórax y la cabeza ligeramente incorporados, evitándole cualquier esfuerzo, incluso no dejándole hablar.
- Llamar al número de emergencia para dar asistencia médica lo antes posible y avisar al responsable inmediato de la situación.
- Aplicar primeros auxilios según situación:
 - Intoxicación por inhalación: Respiración artificial si la respiración cesa. Si la respiración se hace dificultosa, administrar oxígeno y buscar atención médica.
 - Contacto con los ojos: Enjuagar con agua al menos 15 minutos. Atención médica.

3. Realizar la investigación del accidente y los correspondientes trámites de comunicación de accidente tras la atención médica.

Si se considera necesario, se llamará al servicio de ambulancias y/o bomberos que se encuentran en el Listado de Teléfonos de Emergencia.

En caso de una baja imprevista, el Responsable de Producción procederá a la sustitución de la persona afectada por personal de su explotación o por personal externo.

En el “Manual de Normas y Recomendaciones de Seguridad en el Trabajo” se hace referencia en las Normas de Seguridad n° 107 – Primeros Auxilios y n° 108 – Centros Asistenciales.

El accidente laboral no asocia, como tal, impacto ambiental alguno.

4.2. INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN

Los riesgos de incendio en instalaciones pueden localizarse principalmente en los siguientes puntos:

- Cuadros eléctricos y centros de transformación
- Motores eléctricos.
- Almacenamiento de productos inflamables.
- Espacios confinados por acumulación de gases.
- Vehículos.

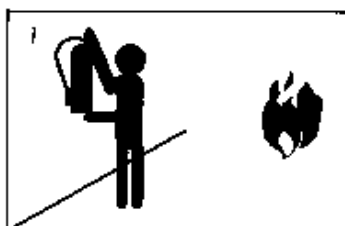
Las acciones a realizar:

Cuando se produzca un incendio, se valorará el alcance de la situación y se procederá según la situación sea controlable o no.

Las actuaciones a seguir para evitar daños a los trabajadores y minimizar los que se puedan producir sobre instalaciones y el medio son las siguientes:

A) Si el incendio es de poca envergadura:

1. Intentar sofocar el incendio con los extintores portátiles repartidos por las distintas dependencias.



Manejo de extintor portátil

1. Descolgar el extintor adecuado más cercano al conato de incendio.
2. Acercarse al fuego siempre a favor del viento.
3. Desprecintar el extintor. Inclínalo ligeramente hacia adelante, sujetar la manguera con una mano y con la otra quitar el precinto.
4. Efectuar un disparo de prueba para comprobar que el extintor funciona correctamente.
5. Acercarse al conato, a una distancia de unos 5 metros, y presionar el disparador apuntando con la manguera o lanza difusora a la base de las llamas a la vez que hacemos un barrido en zig-zag.

Una vez utilizado el extintor, siempre se procederá a su recarga inmediata, y no se volverá a colgar en su soporte hasta que se encuentre en perfectas condiciones de uso y funcionamiento.

B) Cuando la magnitud del foco impida una actuación inmediata con garantías de éxito o alcanzara proporciones que no fueran controlables:

1. Se procederá a aislar la zona afectada, siempre que esto sea posible, cerrando puertas de acceso a salas o cuadros de maniobra.
2. Se evaluarán los productos químicos o sustancias almacenadas que puedan generar emisiones tóxicas o vertidos, procediendo siempre que tal medida sea posible sin riesgos para el personal comprometido, al aislamiento de esas zonas. Si el incendio no es controlable por medios propios se pondrá esa información en conocimiento de los Bomberos y/o Protección Civil.
3. Rápidamente avisar a los Bomberos (Ver Listado de Teléfonos de Emergencia) o 112 (Centro de Coordinación de Emergencias).

C) Si un trabajador se encuentra cercado por el fuego:

1. Gatear y mantener los ojos cerrados lo máximo posible.
2. Interponer obstáculos entre trabajador y el humo (cerrar puertas).
3. Tapar las ranuras alrededor de las puertas y aberturas, valiéndose de trapos y alfombras. Mojarlas si tiene agua cerca.
4. La persona afectada hará notar su presencia en la zona con los medios de que disponga.
5. Recordar que en caso de haber gran cantidad de humo y fuego en los accesos, lo mejor es esperar en el interior de las dependencias. Para salir, hacerlo envuelto en una manta o toalla empapada en agua.

Aspectos ambientales potenciales e impactos asociados:

Los aspectos medioambientales potenciales asociados a esta situación de emergencia son:

- Generación o derrame de residuos peligrosos y no peligrosos (restos, cenizas,...).
- Generación de gases tóxicos o peligrosos.
- Generación de malos olores y emisión de sulfhídrico y metano por fermentación, debido a parada de equipos.
- Fallo de equipos e instalaciones de desalación de agua y distribución de agua producto. Falla en el suministro de agua a los habitantes.
- Derrame de productos contaminantes

Los impactos medioambientales potenciales asociados a un incendio y/o explosión son:

- Molestias / Daños a las personas.
- Contaminación atmosférica derivada de las emisiones atmosféricas tóxicas o peligrosas (dependiendo de los productos químicos y sustancias almacenadas).
- Contaminación de suelos (por los posibles derrames de productos químicos, u otros productos peligrosos como aceites, combustibles,..., sobre terreno permeable).

- Contaminación de aguas (por el vertido de residuos, derrames de productos químicos).

Los efectos que se tratarán de reducir son la contaminación del suelo, agua, aire y molestias a la comunidad, así como prevenir que la toxicidad afecte a la salud de los seres vivos mediante las actuaciones oportunas:

1. Una vez extinguido, se gestionarán los residuos generados (cenizas, restos del incendio,...) de acuerdo a su tipología y características.
2. Una vez extinguido se realizará una evaluación de los daños ambientales que se puedan haber producido.
3. Si se han generado vertidos contaminantes al medio receptor se contactará con el laboratorio informando del presunto origen, para coordinar la actuación de toma de muestras y caracterización del propio vertido y su impacto sobre el medio.
4. En el caso de que haya impactos ambientales externos a nuestras instalaciones que puedan constituir un riesgo medioambiental se avisará a las administraciones ambientales competentes, cuyos teléfonos aparecen en el Listado de Teléfonos de Emergencia.

4.3. DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y/O CONTAMINANTES

Los productos químicos peligrosos más usuales empleados son:

- ✓ **Hipoclorito sódico** (corrosivo)
- ✓ **Ácidos sulfúrico y clorhídrico** (muy corrosivo)
- ✓ **Sosa cáustica** (muy corrosivo)
- ✓ **Dispersante** (corrosivo)
- ✓ **Aceites** (peligroso para el medio ambiente), etc

Las fichas de datos de seguridad de los productos químicos estarán colocadas en las cercanías del lugar de almacenamiento de los mismos. En dicha documentación, se recoge el modo de actuación en caso de emergencia (incendio, derrame,...) y que equipos de seguridad y material se requiere para la manipulación y almacenamiento de estos productos, los cuales deberán estar convenientemente señalizados.

Prevención del riesgo de derrame de producto químico:

Las normas del “Manual de Normas y Recomendaciones de Seguridad en el Trabajo” que hacen referencia a estos productos químicos son la nº 1013 (polielectrolito), la nº 1014 (líquidos corrosivos), la nº 1007, 1008, 1009, 1104 (almacenamiento de productos químicos), la nº 1105 (características de ciertos productos químicos), la nº 1106 (frases “R” de riesgos) y la nº 1107 (frases “S” de seguridad).

Por otra parte, los residuos peligrosos deben estar identificados con las etiquetas correspondientes donde se indiquen los pictogramas de los riesgos.

Los indicadores más usuales:

- Indicios de grietas en silos o depósitos de almacenamiento o detección de puntos débiles.
- Goteos de juntas, válvulas...

Las acciones a realizar:

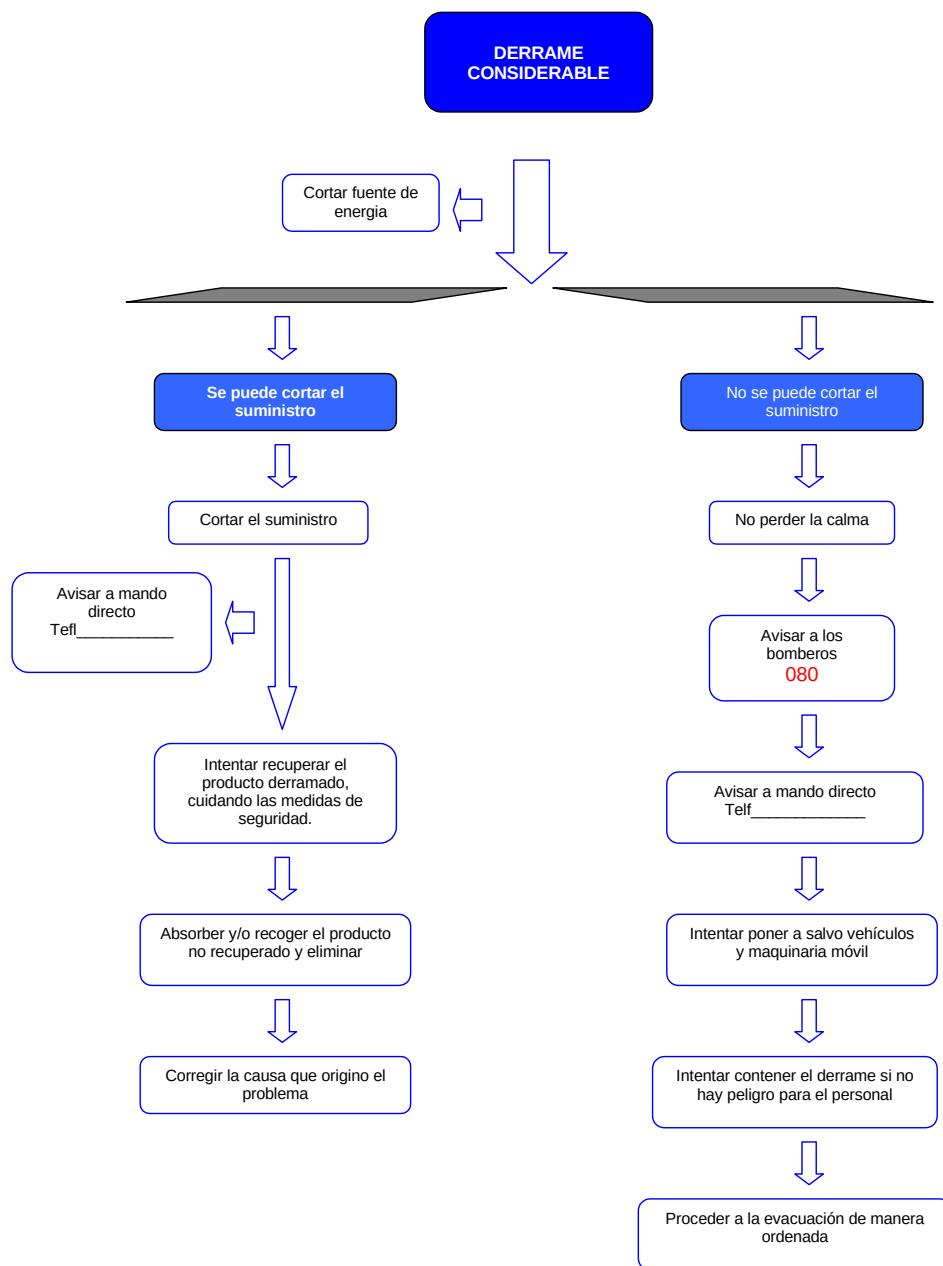
A) Si se está derramando el producto químico:

1. Asegurarse de que todos los trabajadores evacuen el área y avisar al Responsable de Producción.
2. Siempre que sea posible, ventilar la zona.
3. Si ha sido formado para atajar este tipo de emergencias, tratar de eliminar la fuga cerrando la llave de paso, parando los equipos relacionados y retener el vertido con medios auxiliares inertes (arena, sepiolita, contenedores plásticos, ...) empleando:
 - Guantes resistentes a productos químicos, mascarilla para gases inorgánicos y gafas anti-salpicadura.

B) Si el derrame ha cesado o se tiene controlado:

1. Aislar la parte del proceso afectada por el derrame. Señalización de la zona o vallado pertinente que impida el acceso a personal o vehículos no implicados en los trabajos de control de la fuga o limpieza del área afectada.
2. Recoger mediante productos absorbentes los residuos producidos en el derrame o bombear a contenedores (bidones, camiones cisternas, etc.) los residuos del derrame.
3. Tapar los envases o contenedores y etiquetarlos de acuerdo a su tipología y características.
4. Si se han generado vertidos contaminantes al medio receptor se contactará con el laboratorio para coordinar una evaluación de los daños ambientales que se puedan haber producido.
5. En el caso de que haya impactos ambientales externos a nuestras instalaciones que puedan constituir un riesgo medioambiental se avisará a las administraciones ambientales competentes, cuyos teléfonos aparecen en el Listado de Teléfonos de Emergencia.

A continuación se muestra un flujo-grama de actuación en caso de derrame de producto corrosivo.



El número de teléfono del mando directo se encuentra en el Anexo1 , Equipos de organización de emergencia disponible en los tableros de anuncios de las explotaciones.

Aspectos ambientales potenciales e impactos asociados:

Los aspectos medioambientales potenciales asociados a esta situación de emergencia son:

- Generación o derrame de residuos peligrosos y no peligrosos

- Generación de gases tóxicos o peligrosos.
- Entrada de productos contaminantes a la instalación.
- Derrame de productos contaminantes.

Los impactos medioambientales potenciales asociados a un derrame de productos químicos son:

- Molestias y/o daños a personas.
- Contaminación del medio receptor.
- Contaminación del suelo.
- Contaminación de acuíferos (si la contaminación se filtra hasta un acuífero).
- Contaminación de aguas superficiales.
- Contaminación atmosférica por emanación de gases tóxicos y peligrosos.
- Agotamiento de recursos.
- Generación de residuos peligrosos (sólidos y/o líquidos).

El impacto medioambiental asociado es el vertido de RP's almacenados o derrames en general de productos contaminantes. Los efectos que se tratarán de reducir son la contaminación del suelo y las molestias para la comunidad así como prevenir que el daño afecte a la salud de los seres vivos, mediante las acciones oportunas que anteriormente se indican.

4.4. SITUACIONES METEOROLÓGICAS EXTREMAS: LLUVIAS FUERTES O CONTINUADAS.

Prevención del riesgo derivado de lluvias fuertes o continuadas:

Con el objeto de prevenir las posibles emergencias originadas por las intensas lluvias, el Instituto Nacional de Meteorología y la Dirección de Protección Civil disponen desde el año 1987 del PLAN PREVIMET, (Plan de Predicción y Vigilancia Meteorológica) que durante todo el año da aviso de las posibles incidencias meteorológicas. El aviso del PREVIMET hace tanto relación a lluvias, heladas, vientos y peligro de incendios.

A continuación se describe la terminología empleada por Protección Civil y por el Instituto Meteorológico.

Terminología empleada por Protección Civil para lluvias

El Plan clasifica las predicciones meteorológicas en cuatro situaciones: O, M, L y G, en función de la intensidad, duración y extensión de las precipitaciones.

La denominación actual de las diferentes situaciones de alerta establecidas por Protección Civil son las siguientes:

- SITUACIÓN O: Probable ausencia de precipitaciones o precipitaciones débiles.

- SITUACION M: Probables precipitaciones de intensidad moderada y de carácter **generalizado y persistente**.
- SITUACION L: Probables precipitaciones de intensidad **fuerte o muy fuerte**, de carácter **aislado o local y ocasional**.
- SITUACION G: Probables precipitaciones **fuertes o muy fuertes**, de carácter **generalizado y persistente**.

Terminología empleada por el Instituto Meteorológico para lluvias

Intensidad de la precipitación:

- **DÉBIL:** Menos de 2 litros/m² hora.
- **MODERADA:** Entre 2 y 15 litros/m² hora.
- **FUERTE:** Entre 15 y 30 litros/m² hora.
- **MUY FUERTE:** Entre 30 y 60 litros/m² hora.
- **TORRENCIAL:** Más de 60 litros/m² hora.

Duración de la precipitación:

- **OCASIONALES:** Duración menor del 30% del período de predicción.
- **PERSISTENTES:** Duración mayor del 60% del período de predicción.

Extensión de la precipitación:

- **AISLADAS o LOCALES:** Afectan entre el 10 y el 30% del ámbito de la predicción.
- **GENERALIZADAS:** Afectan al 60% o más del ámbito de la predicción.

Ante la probabilidad de episodios de precipitaciones, el Responsable de Producción o el Jefe de Producción solicitarán a Protección Civil el estado de alerta establecido. En el caso que Protección Civil comunique la existencia de una situación de alerta L o G, los Directores Técnicos y Coordinadores, solicitarán el parte de previsión meteorológica del día en curso y del día siguiente al servicio Teletiempo y, periódicamente, a Protección Civil el estado de alerta establecido.

A) Lluvias fuertes o continuadas:

Los indicadores más usuales:

- Previsiones meteorológicas de los entes autonómicos y estatales
- Sobrecarga en una o varias estaciones de bombeo y/o colectores generales adscritos al servicio de depuración con el consiguiente desbordamiento.

Las acciones a realizar:

- Caso de existir redes separativas, aislar el agua de origen pluvial con respecto al agua residual.
- Se mantendrá informada a la asistencia técnica de cualquier incidencia surgida, así como de las causas que han requerido las operaciones realizadas.

Modo de actuación del personal

- Ante situaciones de fuertes lluvias quedarán restringidos al mínimo los desplazamientos con el fin de prevenir riesgos personales.
- Caso de ser necesaria la intervención en el exterior, previa autorización del Adjunto al Jefe de Producción, se prestará especial atención a los tránsitos por vaguadas, pasos subterráneos o depresiones, previniendo así la inmersión y arrastre de vehículos y personas.
- El personal que se encuentre en el exterior deberá disponer de teléfonos móviles con el fin de comunicar cualquier incidencia detectada.
- Caso de quedar aislados en alguna de las instalaciones, se evitará salir al exterior - salvo que el sentido común así lo indique- hasta que haya mejorado la situación y disminuido el riesgo.

B) Inundaciones:

Se entiende por inundación la situación causada por lluvias o crecidas que provoquen la entrada de agua en las dependencias poniendo en riesgo las personas, el medio ambiente, equipos y/o instalaciones.

Los indicadores más usuales:

- Previsiones meteorológicas de los entes autonómicos y estatales
- Caudales de ríos y/o rieras

Las acciones a realizar (en colectores generales):

- Evaluación de los daños ocurridos en las instalaciones, limpieza de aquellas zonas donde se localicen obstrucciones y aquellas donde puedan haber provocado el rebose del agua a través de las tapas de registro o incluso que pueda haberlas hecho saltar, quedando un registro abierto.
- Reparación – desatranque de los equipos electromecánicos que hayan podido resultar afectados.
- Reposición de cierres de los pozos de registro.

Aspectos ambientales potenciales e impactos asociados:

Los aspectos medioambientales potenciales asociados son:

- Generación o derrame de residuos peligrosos o no peligrosos

- Obstrucciones y/o desbordamientos en instalaciones / elementos de alcantarillado y/o depuración
- Deterioro de los productos químicos almacenados
- Derrame de productos contaminantes

Los impactos medioambientales potenciales asociados a esta situación son:

- Alteraciones del medio receptor como consecuencia del vertido de aguas sin depurar.
- Contaminación de recursos hídricos (río, lago, acuífero...)
- Molestias / daños a la población: olores producidos por emisiones de gases (sulfhídrico, metano,...)

Agotamiento de recursos y contaminación del medio receptor (suelo/agua) por generación de residuos peligrosos y derrame de productos contaminantes.

4.5. AVERÍAS

Se considerarán como averías, aquellas situaciones que afecten a alguno de los elementos del sistema de desalación del agua de mar y que ello impida el cumplimiento de los parámetros de vertido establecido.

Actuaciones comunes:

Para todas estas emergencias, existen una serie de actuaciones comunes, que son las siguientes:

- Balance de los recursos disponibles (elementos de reserva, capacidad de almacenamiento en la línea de agua, etc.)
- Aplicar las medidas de prevención (capítulo 8 y 9 del “Manual de normas de Seguridad en el Trabajo”).

4.5.1. ROTURA DE CONDUCCIONES

4.5.1.1. ROTURA DE UNA TUBERÍA DE IMPULSIÓN

Indicadores más usuales:

- Disminución de la presión estática después de un tiempo de tener la instalación parada.
- Disminución del caudal elevado por el equipo de bombeo.
- Anomalías en la presión de impulsión.
- Indicios de fuga en el trayecto de la tubería, humedad, afloramiento de agua, vegetación anormalmente verde respecto al entorno.
- Incremento del consumo, en especial de mínimos diarios.

Las acciones a realizar:

Las acciones inmediatas a realizar son las siguientes:

- Localizar la avería.
- Aislar el tramo averiado y conducir el agua por caminos alternativos y/o poner en marcha instalaciones alternativas si las hay.
- Enviar equipos de reparación propios, o subcontratados si es el caso.
- Una vez reparado, proceder a la comprobación de que no existen fugas tras la reparación.

4.5.1.2. ROTURA DE EMISARIOS

Los indicadores más usuales:

- Indicios de fuga en el trayecto de la conducción
- Humedad
- Manchas de vegetación más verdes que su entorno.

Las acciones a realizar:

Las acciones inmediatas a realizar son las que se comentan a continuación:

- Acotar y señalizar el tramo afectado
- Buscar vías alternativas de evacuación de la salmuera.
- Subsanan la anomalía: el Responsable de Producción o, en su ausencia, el Encargado de Mantenimiento y Explotación contactará con el contratista para que éste efectúe las obras oportunas para la reparación de la avería.
- En el caso de que haya impactos ambientales externos a nuestras instalaciones que puedan constituir riesgo medioambiental o higiénico-sanitario, se comunicará a la asistencia técnica de la EPSAR, cuyo teléfono y fax aparecen en el Listado de Teléfonos de Emergencia.
- Tomar las medidas oportunas de limpieza, recogida y gestión de residuos de las zonas afectadas.

4.5.1.3. CONDUCCIONES DE AGUAS EN EDAM

Los indicadores más usuales:

- Indicios de fuga en el trayecto de la conducción
- Humedad
- Manchas de vegetación más verdes que su entorno.

Las acciones a realizar:

Las actuaciones a realizar inmediatamente son las siguientes:

- Buscar vías alternativas de evacuación de la salmuera.
- Acotar y señalizar la parte del proceso afectada por el vertido
- Valorar la incorporación de este vertido al proceso o la gestión mediante gestor de residuos autorizado.

Aspectos ambientales potenciales e impactos asociados comunes:

Los aspectos medioambientales potenciales asociados son:

- Vertido de Aguas.

Los impactos medioambientales potenciales asociados a esta situación son:

- Contaminación del suelo (por la concentración de productos químicos).
- Molestias para la comunidad.

4.6. ROTURA DE UN DEPÓSITO DE REGULACIÓN DE AGUA

Quién detecte la rotura avisará, de manera inmediata, al Adjunto del Jefe de Producción, quien por el medio más rápido posible actuará lo necesario para suprimir el suministro de agua al depósito afectado, en orden a dejarlo fuera de servicio y proceder a su reparación.

Si de la aplicación de las medidas anteriores no se hubiese subsanado la anomalía o si no hubiese podido evitarse la pérdida del agua almacenada se actuará de la siguiente forma:

1. Una vez informado el Jefe de Producción de la situación, éste coordinará inmediatamente con el Adjunto afectado la forma de búsqueda y localización de la anomalía.

El Jefe de Producción, efectuará una evaluación del tiempo estimado para su corrección.

2. Una vez determinada la población afectada, evaluado el tiempo necesario para su corrección y la disponibilidad de volúmenes de agua almacenados en depósitos y caudales, se analizará por los responsables si la situación podrá superarse sin necesidad de interrumpir el suministro a más de un 20% de población; o en caso contrario, si fuera necesario adoptar medidas especiales para superar la situación, en cuyo caso se determinaría que el Servicio ha entrado en SITUACIÓN DE EMERGENCIA y, en cualquier caso informado el Director Territorial, se adoptarían las medidas relacionadas a continuación, sin perjuicio de solicitar ayuda a los servicios externos de Bomberos y Sanitarios:
 - A. **Reunión de Emergencia**, con la participación de los responsables de Zona, en la que se tratarán los siguientes temas y se adoptarán las siguientes acciones:
 - B. **Análisis de la situación** de todos los parámetros anteriormente enunciados y su evolución desde que se detectó la anomalía.

- C. **Análisis de las acciones iniciadas** para la corrección de la anomalía.
- D. **Adopción de medidas suficientes para tratar de dilatar** la autonomía de suministro a la población, tales como cierre parcial de válvulas principales, organizar restricciones en el suministro, utilización de otras fuentes de suministro en función de la zona donde se haya producido la avería, etc. y volúmenes de seguridad en los depósitos.
- E. **Comunicar al Excmo. Ayuntamiento la existencia de la anomalía** detectada, de las medidas adoptadas y a adoptar y del tiempo estimado para su corrección.
- F. **Dar aviso preferencial de la insuficiencia del suministro** al Ayuntamiento, Hospitales y Centros de Salud, a fin de que adopten las medidas que estimen oportunas.
- G. **Establecer un programa de seguimiento** de la situación, fijándose reuniones periódicas según la envergadura de la anomalía y de emisión de partes al Excmo. Ayuntamiento de su evolución.

Aspectos ambientales potenciales e impactos asociados comunes:

Los aspectos medioambientales potenciales asociados son:

- Vertido de Aguas.

Los impactos medioambientales potenciales asociados a esta situación son:

- Contaminación del suelo (por la concentración de productos químicos).
- Molestias para la comunidad.

El impacto medioambiental asociado, es la fuga del agua y posibles daños en la fauna y flora que el paso incontrolado del agua pudiera producir.

4.6.1. ESTACIÓN DE BOMBEO INUTILIZADA

Los indicadores más usuales:

- Ruido anormal de la máquina.
- Calentamiento de cojinetes.
- Consumo eléctrico anormal.
- Disminución del rendimiento.
- Vibraciones de la máquina.
- Fallo mecánico de las bombas.
- Fallo eléctrico.
- Nivel del pozo.

Las acciones a realizar:

Las acciones inmediatas a realizar son las siguientes:

- Dar servicio con el equipo de recambio cuando exista y, en caso contrario, localizar el equipo alternativo más adecuado.
- Diagnóstico de las anomalías detectadas por personal especializado.

Aspectos ambientales potenciales e impactos asociados comunes:

Los aspectos medioambientales potenciales asociados son:

- Generación de residuos
- Producción de ruidos.
- Vertido de Aguas.

Los impactos medioambientales potenciales asociados a esta situación son:

- Contaminación del suelo.
- Molestias para la comunidad.
- Contaminación del medio receptor (suelo y/o agua subterránea por filtración).

Tomar las medidas oportunas de limpieza, recogida y gestión de residuos de las zonas afectadas. En el caso de que haya impactos ambientales externos a nuestras instalaciones que puedan constituir riesgo medioambiental o higiénico-sanitario, se comunicará a la administración competente.

4.7. FALTA DE AGUA POTABLE

Cuando el problema sea causado por algún defecto en el funcionamiento, se procederá a su inmediata corrección y a la adopción de medidas para minimizar el efecto del problema (desconexión de equipos no esenciales u otras medidas puntuales).

Si de la aplicación de estas medidas correctoras no se hubieran subsanado las deficiencias o el problema fuera causado por alguna otra de las causas objeto de este Plan de Emergencia, se deberá avisar a las autoridades sanitarias procediéndose de acuerdo con el siguiente Plan:

1. Detección de la posible anomalía de falta o disminución de caudales o de pérdida de la condición de potabilidad, por el personal del servicio o por cualquier otro medio: colaboración ciudadana, teléfono de averías, inspección periódica de las instalaciones, etc.
2. Comunicación inmediata de la anomalía al Jefe Distribución-Producción, para una vez confirmada la anomalía, avisar al Director de Zona, comunicándole:
 - Hora exacta en la que se detectó la anomalía y estimación de la hora en la que se pudo producir.
 - Nivel de los depósitos y volumen de agua almacenado.
 - Determinación de la conducción afectada.
 - Estimación del tiempo de autonomía en función del volumen de agua almacenado.

- Estimaciones y conclusiones de un primer análisis de la situación.

La interrupción del suministro o la pérdida de la condición de potabilidad no asocia, como tal, impacto ambiental alguno.

4.7.1. DOSIFICACIONES INADECUADAS QUE PUEDAN SUPONER UN PELIGRO SANITARIO (HIPOCLORITO)

Los indicadores más usuales:

- Propio autocontrol del servicio.
- Aparición de olor, o variabilidad de las condiciones de abastecimiento.
- Aparición de irritaciones en mucosas o piel en un número importante de individuos tras el contacto de los mismos con el agua.
- Trastornos digestivos severos en un número importante de individuos.
- Quejas por controles de nuestros clientes (Hospitales, Ayuntamientos, autoridades sanitarias, etc.)

Las acciones a realizar:

- Se tratará de establecer un histórico desde el día en el que se produjo la mala dosificación, concentraciones añadidas, y delimitación de zonas afectadas, comunicación al laboratorio para establecer si las concentraciones pueden ser sanitariamente permisibles y análisis de muestras.

4.7.2. CONTAMINACIÓN POR LEGIONELLA

Los indicadores más usuales:

- Analítica de proceso.
- Aviso autoridades.
- Aparición de un brote epidémico que se sospeche pueda estar asociado a una red de distribución, hospital, centro comercial, industria, etc.

Las acciones a realizar:

- Se realizará una comunicación con el laboratorio más cercano para la organización de los trabajos analíticos necesarios (lugar y método de toma de muestra, volumen y recipientes adecuados, transporte al laboratorio, tipo de laboratorio donde se efectuará la analítica).

Selección de puntos muestrales

Los criterios de selección serán:

- Preferentemente en puntos de la red de distribución, antes de cualquier acometida.
- Puntos distales de la red con baja renovación (puntos extremos) y donde difícilmente se alcanzan niveles aceptables de cloro residual.

- Proximidad de lugares donde se realiza un uso del agua que pueda suponer un riesgo sanitario, como:

- Zonas de riesgo por aspersión:
 - Jardines
 - Zonas deportivas
 - Fuentes ornamentales
- Zonas sanitarias:
 - Hospitales
 - Centros de salud
 - Residencia de ancianos
- Colegios

Protocolo de actuación frente a la detección de *L. pneumophila*

Cuando se detecte la presencia de *Legionella pneumophila* en la red de distribución se diferenciarán dos casos:

A) El lugar de muestreo donde se ha detectado corresponde a un punto de la red antes de cualquier acometida:

- Vaciado y cerrado del tramo.
- Llenado con inyección de hipoclorito sódico a una concentración final de 10 mg/L.
- Reparto del cloro por todo el tramo de tubería, por lo que se deberá abrir un punto extremo hasta que empiece a salir el agua con cloro en exceso, comprobándose con un kit de medición de cloro.
- Cerrado del tramo de tubería, mantenimiento de un tiempo de contacto de 2 horas y comprobación de la presencia de cloro en un punto extremo de la tubería. En el caso de que se vea afectada una fuente pública, se deberán desmontar y desinfectar con 10 mg/L de cloro durante 30 min todas aquellas partes terminales existentes (grifos, etc.).
- Vaciado y aclarado del tramo de tubería.
- Puesta en carga, comprobación de la presencia de cloro residual, toma de 1 L de muestra en botella estéril de cristal con tiosulfato y traslado al laboratorio para el análisis de *Legionella pneumophila* por aislamiento en cultivo.

B) El lugar de muestreo donde se ha detectado corresponde a una red interna de un edificio:

- En un punto de la red de distribución anterior a la acometida, se tomará una muestra de 1 L en botella estéril de cristal con tiosulfato y traslado al laboratorio para el análisis de *Legionella pneumophila* por PCR.

- En el caso de que la PCR resultara positiva, se procederá a la limpieza y desinfección del tramo que suministre al edificio afectado, siguiendo para ello el procedimiento descrito en el apartado A.

- La actuación en el caso del interior de edificios será acorde con lo establecido en el R.D. 909/2001 de 27 de Julio por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Tanto en el caso A como B si no se puede llevar a cabo este sistema de desinfección por problemas operativos, desaguar en el punto más cercano y aumentar los niveles de cloro de la forma más rápida posible a unos niveles de 1.5 mg/L.

DOSIS DE HIPOCLORITO SÓDICO (140 g/L) A LA TUBERÍA				
TUBERÍA 2 (mm.)	LONGITUD (m)			
	25	50	75	100
80	10	20	30	40
100	15	30	45	60
200	55	110	165	220
300	125	250	375	500
400	215	430	645	860
500	350	700	1050	1400

Aspectos ambientales potenciales e impactos asociados comunes:

Los aspectos medioambientales potenciales asociados son:

- Generación de residuos.
- Producción de gases tóxicos.
- Vertido de Aguas.

Los impactos medioambientales potenciales asociados a esta situación son:

- Daños a las personas
- Molestias para la comunidad.
- Contaminación del medio receptor (suelo y/o agua subterránea por filtración).
- Riesgos sanitarios.

Tomar las medidas oportunas de seguridad para las personas. En el caso de que haya impactos ambientales externos a nuestras instalaciones que puedan constituir riesgo medioambiental o higiénico-sanitario, se comunicará a la administración competente.

4.8. FALLOS EN SISTEMAS INFORMÁTICOS: TELEMANDO

Una de las consecuencias más importantes sería perder el acceso a la información del sistema de depuración, que no es indispensable, pero sí importante. En principio, seguiría funcionando

la instalación de forma autónoma por lo que los perjuicios no serían grandes. Si la situación se prolongara habría que actuar en modo manual.

Los indicadores más usuales:

- Resultados obtenidos en el telemando sistemáticamente incoherentes.
- Mensajes a través del PC que nos indiquen su fallo de funcionamiento

Las acciones a realizar:

Las actuaciones más importantes a realizar en este caso, son las siguientes:

- Avisar lo antes posible, al responsable informático de la zona o bien a la empresa encargada del mantenimiento de los sistemas informáticos.
- A criterio del Responsable de Producción y/o Responsable de Mantenimiento y Explotación, se realizarán actuaciones de forma manual sobre los elementos de la instalación que lo requieran.

4.9. FALLOS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

Los indicadores más usuales:

- Parada de los equipos.
- Falta de suministro.

Las acciones a realizar:

- Contactar con la empresa suministradora para saber, a ser posible, el alcance de la avería y el tiempo de suspensión del suministro.
- Poner en marcha, en caso de que se requieran, suministros autónomos de energía eléctrica. (grupos electrógenos).

A) Avería de larga duración (más de 48 horas) que pueda afectar a la calidad del agua de salida

- Si se dispone de grupo electrógeno, se pondrá en marcha a fin de asegurar el funcionamiento mínimo del proceso.
- Si no se dispone de grupo electrógeno, se avisará a la Administración competente y se decidirán conjuntamente las actuaciones a seguir (instalación de grupo electrógeno, etc...).
- Una vez se reponga el fluido eléctrico se comprobará la puesta en servicio (manual o automático) de todos aquellos equipos que se han parado por el corte, quedando registrada la incidencia (libro de órdenes, libro de incidencias, fax, partes de proceso...).

B) Avería de corta duración, sin riesgo de alterar la calidad del agua de salida

Al reponerse el fluido eléctrico se comprobará la puesta en servicio (manual o automático) de todos los equipos que se han parado por el corte, quedando registrada la incidencia (libro de órdenes, libro de incidencias, fax, partes de proceso...).

Aspectos ambientales potenciales e impactos asociados:

Los aspectos ambientales potenciales asociados son:

- Generación de malos olores y emisión de sulfhídrico y metano por fermentación, debido a parada de equipos.
- Emisión de humos de grupos electrógenos por incremento de horas de funcionamiento
- Consumo de energía proveniente de combustibles fósiles, por incremento de horas de funcionamiento de grupos electrógenos

Los impactos ambientales potenciales asociados a esta situación son:

- Contaminación del medio receptor como consecuencia del vertido de aguas sin depurar.
- Contaminación atmosférica por emisiones de gases (sulfhídrico, metano, humos de los grupos electrógenos...)
- Molestias a la población y trabajadores por los olores y gases emitidos.
- Agotamiento de recursos no renovables y contaminación asociada al ciclo de vida del producto.

El impacto medioambiental depende de la instalación donde se produzca el corte eléctrico, y de lo prolongado que este sea.

4.10. INTRUSIÓN

Intrusión de personal ajeno en alguna instalación de nuestros servicios.

Indicadores más usuales:

- Puertas y/o ventanas forzadas

Las acciones a realizar:

Si se detecta la intrusión de personal ajeno, se procederá a:

- Comprobar que el intruso ha abandonado las dependencias, en caso contrario, no entrar en las mismas, avisar desde el exterior a las autoridades municipales y esperar su llegada.
- Avisar al jefe inmediato superior.
- Analizar los daños efectuados sobre el terreno.
- Dar comunicado a las autoridades municipales y, en su caso, a las autoridades policiales (estatales o autonómicas).
- Comunicar a la compañía de seguros.

Intrusión con robo de personal ajeno en alguna instalación de nuestros servicios.

La intrusión no asocia, como tal, impacto ambiental alguno.

4.11. ROBO

Indicadores más usuales:

- Puertas y/o ventanas forzadas.
- Caja caudales forzada.
- Sustracción de materiales.

Las acciones a realizar:

- Comprobar que el intruso ha abandonado las dependencias, en caso contrario, no entrar en las mismas, avisar desde el exterior a las autoridades municipales y esperar su llegada.
- Comunicar a jefe inmediato superior.
- Analizar los daños efectuados.
- Dar comunicado a las autoridades policiales municipales.
- Comunicar a la compañía de seguros.

La intrusión no asocia, como tal, impacto ambiental alguno.

5. NORMAS PARA LA EVACUACIÓN DE OFICINAS

Las **Normas para el personal en caso de evacuación** serán las siguientes:

1. Conserve la calma, no se precipite ni salga corriendo.
2. Apague todos los aparatos eléctricos que esté usando.
3. Cierre las puertas de los despachos.
4. Diríjase a la salida, por el itinerario establecido, sin correr ni atropellar.
5. Concéntrense con sus compañeros en punto de encuentro y comprobar que están todos.
6. Si el fuego le impide salir de una habitación, cierre la puerta tapone las juntas y procure llamar la atención.
7. En caso de encontrarse con alguna persona ajena a la Empresa, acompáñela durante la evacuación.

6. ORGANIZACIÓN DE SIMULACROS

La revisión del plan de emergencia se realizará mediante la organización de simulacros, cuyos objetivos son:

1. Entrenar y formar al personal de las instalaciones en la forma correcta de actuar ante una eventual emergencia
2. Reducir y prevenir los efectos de los impactos medioambientales que se producen como consecuencia de las emergencias
3. Detectar, anticipadamente, posibles puntos débiles en las actuaciones previstas en el plan de emergencia. Mejorar el plan de emergencia.

Las actuaciones se realizarán de forma idéntica a las que se realizarían en caso de una emergencia real, pero con la diferencia que en las comunicaciones que se realicen se indicará que se trata de un simulacro. Dichas actuaciones se realizarán de la forma siguiente:

1. DECISIÓN: Se tomará la decisión de efectuar un simulacro en las reuniones del Comité de Calidad, Gestión Ambiental y PRL. Se hará constar en el acta dicha decisión, además se asignará al Responsable de Producción o Jefe de Producción que preparará y disparará el simulacro, fijándose un plazo máximo para la ejecución.
2. PREPARACIÓN: El Responsable de Producción o Jefe de Producción, avisará anticipadamente a los organismos externos que pudieran verse afectados y se coordinará con ellos posibles acciones a realizar.
3. INICIO DEL SIMULACRO: El Responsable de Producción o Jefe de Producción, pondrá en marcha el simulacro a su criterio dentro del plazo establecido.

Se establece una periodicidad bienal para la realización de los simulacros de emergencia descritos anteriormente.

Se alternarán los simulacros y los lugares de realización de los mismos, para evitar en la medida de lo posible su repetición.

7. REGISTROS

Tras la realización del simulacro o después de la finalización de la emergencia, se realizará un informe de dicho simulacro. Constituyen también un registro las comunicaciones con los agentes externos. Anexo 3.

Se archivarán en la explotación durante 5 años.

ANEXOS

Anexo 1 “Equipos de organización de emergencias”

Anexo 2 “Listado de teléfonos de emergencias”

Anexo 3 “Pautas de actuación en situaciones de emergencia” Anexo 4 “Parte de incidencias”

Anexo 5 “Registro de simulacros”

ANEXO 1 - EQUIPOS DE ORGANIZACIÓN DE EMERGENCIAS

Este anexo será específico de cada Explotación, siendo responsable de su actualización el Responsable de Producción o Servicio correspondiente.

EQUIPO DE COORDINACIÓN		
Base: Oficinas EDAM C/ xxxxxx ,nº x. 922 XXX XXX 922 xXX XXX	Responsable de Producción:	609 XXX XXX
	Jefe de Producción:	609 XXX XXX
	Director de zona:	922 XXX XXX
	Director Territorial : Antonio López	928 432 350

EQUIPO DE COMUNICACIONES		
Base: Oficina Servicio de Aguas C/ Xxxxxx nº x 922 xxx xxx	Atención al cliente	922 xxx xxx
	Administración	922 xxx xxx

EQUIPO DE INTERVENCIÓN		
Base: C/ Xxxxxx, nº x	Operario	609 xxx xxx
	Operario	609 xxx xxx
	Operario de Guardia	609 xxx xxx

Fecha actualización: DD/MM/AA

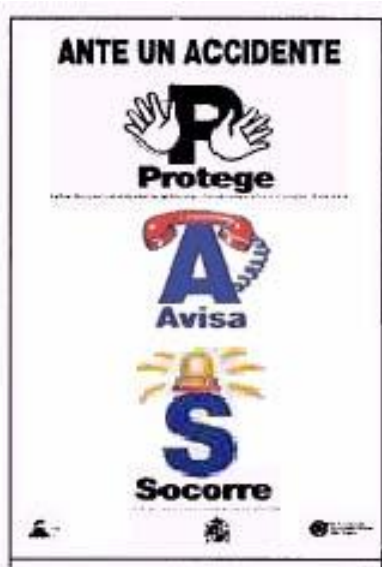
ANEXO 2 - LISTADO DE TELÉFONOS DE EMERGENCIAS

Este anexo será específico de cada Explotación, siendo responsable de su actualización el Jefe de Distribución o Servicio correspondiente.

Asistencia Médica	CENTRO DE COORDINACIÓN DE EMERGENCIAS		112		
	CENTROS DE SALUD: XXXXXXX		922 xxx xxx		
	HOSPITALES: Hospital Universitario Clínica Tamaragua Clínica Bellevue				
	CRUZ ROJA		922 xxx xxx		
	AMBULANCIAS 112		URGENCIAS 061		
	EMERGENCIAS MUTUA ASEPEYO		900 151 000		
	CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA		915 620 420		
	SERVICIO DE PREVENCIÓN		660 390 652 609 055 510 690 628 248 629 655 061		
Autoridades	POLICÍA NACIONAL			GUARDIA CIVIL	
	POLICÍA LOCAL (C/ Cologan nº 2)			PROTECCIÓN CIVIL (C/ Conde de la Vega Grande,7)	
	BOMBEROS				
	AYUNTAMIENTO		Φ922 xxx xxxx		
	Concejalía de Medio Ambiente			Concejalía de Sanidad	
Otros	INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA (www.inm.es , ir a vigilancia metereológica – criterios de emisión - Canarias)			Tele-tiempo 807 170 365	
	LABORATORIO			922 xxx xxx	

Fecha actualización: dd/mm/aa

ANEXO 3 - PAUTAS DE ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE EMERGENCIA



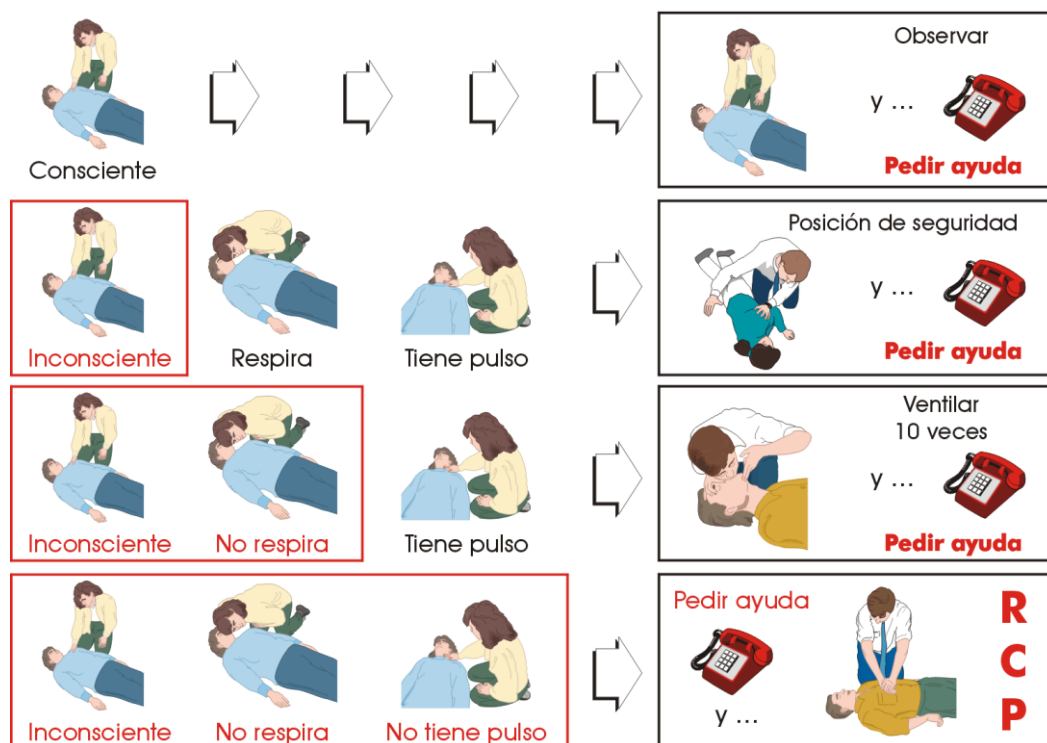
Protege: Antes de actuar, hemos de tener la seguridad de que tanto el accidentado como nosotros mismos estamos fuera de todo peligro. Si es necesario desconecta las fuentes de energía cercanas o pon fuera de funcionamiento los equipos de trabajo que puedan ocasionar problemas en la intervención. Por ejemplo, ante un ambiente tóxico, no atenderemos al intoxicado sin antes proteger nuestras vías respiratorias (uso de máscaras con filtros adecuados, respiración autónoma) pues, de lo contrario, nos accidentaríamos nosotros también.

Avisa: A continuación, siempre que sea posible, daremos aviso a los servicios sanitarios (médico, ambulancia, etc.)

de la existencia del accidente, y así activaremos el Sistema de Emergencia. Inmediatamente después, y en espera de ayuda, podemos empezar a socorrer.

Socorre: Una vez hemos Protegido y Avisado, procederemos a actuar sobre el accidentado, reconociendo sus signos vitales siempre por el siguiente orden: primero, la conciencia; segundo, la respiración, y tercero, el pulso, realizando en el caso más desfavorable la actuación RCP (Reanimación Cardio Pulmonar).

ACTUACIÓN DE RCP - BÁSICA



ANEXO 4 - PARTE DE INCIDENCIAS

FECHA:		HORA:	RECEPTOR:
LUGAR INCIDENCIA:			
TIPO INCIDENCIA:			
COMUNICANTE	INTERNO ☐	EXTERNO ☐	OTRO (Especificar)
	IDENTIFICADO ☐ Nombre	IDENTIFICADO ☐ Nombre	
	NO IDENTIFICADO	NO IDENTIFICADO	
ÁREA/DEPARTAMENTO AFECTADO:			
CONFIRMADA EMERGENCIA SI / NO		HORA CONFIRMACIÓN:	
ACTUACIONES DESARROLLADAS POR CENTRO COMUNICACIONES			

ANEXO 5 - REGISTRO DE SIMULACROS

NOMBRE DE LA EMPRESA:

CENTRO DE TRABAJO:

RESPONSABLE DEL CENTRO:

Descripción Tipo de Simulacro	Fecha del Simulacro	Acciones Correctoras	Fecha Implantación Acciones Correctoras	Fecha de Cierre Acciones Correctoras	Observaciones	Trabajadores presentes en el Simulacro

ANEXO V

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1.- OBJETO	2
2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	2
2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN	2
2.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA	2
2.2.1.- PLAZO	2
2.2.2.- PERSONAL PREVISTO	3
2.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	3
2.4.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	3
3.- RECURSOS CONSIDERADOS.....	3
3.1.- MATERIALES	3
3.2.- ENERGÍA Y FLUIDOS.....	3
3.3.- MANO DE OBRA	3
3.4.- HERRAMIENTAS	3
3.5.- MAQUINARIA	4
3.6.- MEDIOS AUXILIARES:	4
3.7.- SISTEMAS DE TRANSPORTE Y/O MANUTENCIÓN:.....	4
4.- RIESGOS.....	4
4.1.- RIESGOS PROFESIONALES	4
4.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	5
5.- PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA	5
5.1.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS	5
5.2.- GESTIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA	12
6.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	13
6.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	13
6.1.1.- PROTECCIÓN DE LA CABEZA	13
6.1.2.- PROTECCIÓN DEL CUERPO	13
6.1.3.- PROTECCIÓN EXTREMIDADES SUPERIORES	14
6.1.4.- PROTECCIÓN EXTREMIDADES INFERIORES	14
6.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS.....	14
6.2.1.- SEÑALIZACIÓN GENERAL	14
6.2.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	14
6.2.3.- EXCAVACIÓN	14
6.2.4.- ESTRUCTURA	15
6.2.5.- CERRAMIENTOS.....	15
6.2.6.- ALBAÑILERÍA	15
6.2.7.- INSTALACIONES Y ACABADOS	15
6.2.8.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	15
6.3.- FORMACIÓN.....	15
6.4.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	16
6.4.1.- BOTIQUÍN.....	16
6.4.2.- ASISTENCIA A ACCIDENTADOS	16
6.4.3.- RECONOCIMIENTOS MÉDICOS	16
7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	16
8.- PRESUPUESTO.....	16
9.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	16

1.- OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las principales previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de Higiene y Bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 25 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas.

2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

El proyecto sobre el que se trabaja lleva por título MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA, EDAM DE PTO. DEL ROSARIO IV (2º FASE).

El promotor de las obras es la empresa es el Consorcio de Abastecimiento de Aguas de Fuerteventura (CAAF).

El autor del proyecto es el Ingeniero Técnicos Industrial Fernando J. Suárez Pérez,

Col. Num. 1777.

La desaladora de agua de mar de Puerto del Rosario se ubica:

Esta desaladora se encuentra en el Centro de Producción de Puerto del Rosario en la calle Máximo Escobar nº 2, según se detalla en los planos de situación, en la isla de Fuerteventura de la provincia de Las Palmas.

En la realización de la obra se puede distinguir los siguientes elementos:

1. Montaje de la instalación eléctrica del proyecto
2. Montaje de la instalación hidráulica del proyecto
3. Montaje de la máquinas y equipos industriales del proyecto en planta desaladora

2.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

2.2.1.-PLAZO

El plazo de ejecución previsto es de NUEVE (9) meses para el conjunto de la obra.

2.2.2.- PERSONAL PREVISTO

Por las características de la obra se prevén un total máximo de 4 personas.

2.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Antes del comienzo de las obras es necesario conocer todos los servicios afectados para estar prevenidos ante cualquier eventualidad.

2.4.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las principales unidades que componen la obra son:

- Instalaciones Hidráulicas.
- Electricidad en Baja Tensión: Cableado de alimentación y de control.
- Automatismos.
- Montaje de maquinarias y equipos industriales

3.- RECURSOS CONSIDERADOS

3.1.- MATERIALES

Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, prensacables, apartamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, accesorios, grapas, abrazaderas, tornillería, espumas para aislamiento térmico y acústico, siliconas, tuberías de diferentes materiales (acero, fibra de vidrio, PVC, etc.), estopas, teflones, pegamentos, cementos químicos, disolventes, desengrasantes, desoxidantes.

3.2.- ENERGÍA Y FLUIDOS

Agua, Electricidad, esfuerzo humano, Combustibles gaseosos y comburentes (butano, propano).

3.3.- MANO DE OBRA

Responsable técnico a pie de obra, mando intermedio, oficiales electricistas, fontaneros y operarios de montaje de equipos, bombas y maquinarias, y peones por cada oficio.

3.4.- HERRAMIENTAS

Eléctricas portátiles: esmeriladora radial para metales, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro, chequeador portátil de la instalación.

Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.

Herramientas de mano: cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.

Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas, sierras de metales, terrajas.

Herramientas hidroneumáticas: curvadoras de tubos.

3.5.- MAQUINARIA.

Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante. Soldadura con lamparilla (Equipo de soldadura de propano o butano). Cortadora de tubos. Sierra de arco para metales. Sierra de arco y serrucho para PVC. Palancas. Caja completa de herramientas de electricista y fontanero. Reglas, escuadras, nivel, plomada. Ternaes, trócolas y poleas. Terraja. Curvadora de tubos. Cizallas.

3.6.- MEDIOS AUXILIARES:

Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de borriqueta, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, toldos, escaleras de mano, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros. Grúas. Cabrestante. Montacargas. Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos. Letreros de advertencia a terceros.

3.7.- SISTEMAS DE TRANSPORTE Y/O MANUTENCIÓN:

Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras, cabrestantes, poleas, etc.

4.- RIESGOS

Identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

4.1.- RIESGOS PROFESIONALES

- Caídas a distinto nivel
- Caída de materiales.

- Cortes, pinchazos y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Caídas al mismo nivel.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Electrocuciiones.
- Incendios y explosiones.
- Atropellos y vuelcos.

4.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos.
- Caídas de objetos.

5.- PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Tras el análisis de las característica de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

5.1.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS

1. MONTAJE DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN											
Centro de trabajo: Calle							Evaluación nº: 1				
Sección:											
Puesto de Trabajo: Electricista							Fecha:				
Evaluación:				Periódica							
		X		Inicial					Hoja nº:		
Riesgos				Probabilidad				Severidad		Evaluación	
				A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel						X		X			MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel					X					X	BAJO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento						X		X			MODERADO
04.- Caídas de objetos en manipulación					X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos						X		X			MODERADO
06.- Pisadas sobre objetos					X					X	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles					X					X	BAJO
08.- Choque contra objetos móviles						X			X		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas					X					X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas						X			X		BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos						X		X			MODERADO
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.						X		X			MODERADO
13.- Sobreesfuerzos					X				X		MODERADO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas							X				NO PROC.
15.- Contactos térmicos							X				NO PROC.
16.- Exposición a contactos eléctricos					X			X			ALTO
17.- Exposición a sustancias nocivas						X			X		BAJO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas						X			X		BAJO
19.- Exposición a radiaciones						X			X		BAJO
20.- Explosiones						X		X			MODERADO
21.- Incendios						X		X			MODERADO
22.- Accidentes causados por seres vivos							X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos						X			X		BAJO
24.- E.P. producida por agentes químicos						X				X	MUY BAJO
25.- E.P. infecciosa o parasitaria							X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos						X				X	MUY BAJO
27.- Enfermedad sistemática							X				NO PROC.
28.- Otros							X				NO PROC.

2. MONTAJE DE LAS INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS											
Centro de trabajo: Calle							Evaluación nº: 2				
Sección:											
Puesto de Trabajo: Electricista							Fecha:				
Evaluación:				Periódica							
		X		Inicial					Hoja nº:		
Riesgos				Probabilidad			Severidad		Evaluación		
				A		B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel						X		X			MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel					X				X		MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento						X		X			MODERADO
04.- Caídas de objetos en manipulación					X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos						X		X			MODERADO
06.- Pisadas sobre objetos					X					X	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles					X					X	BAJO
08.- Choque contra objetos móviles						X			X		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas					X					X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas						X			X		BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos						X		X			MODERADO
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.						X		X			MODERADO
13.- Sobreesfuerzos					X				X		MODERADO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas							X				NO PROC.
15.- Contactos térmicos							X				NO PROC.
16.- Exposición a contactos eléctricos					X			X			ALTO
17.- Exposición a sustancias nocivas						X			X		BAJO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas						X			X		BAJO
19.- Exposición a radiaciones						X			X		BAJO
20.- Explosiones						X		X			MODERADO
21.- Incendios						X		X			MODERADO
22.- Accidentes causados por seres vivos							X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos						X		X			MODERADO
24.- E.P. producida por agentes químicos						X				X	MUY BAJO
25.- E.P. infecciosa o parasitaria							X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos						X				X	MUY BAJO
27.- Enfermedad sistémica							X				NO PROC.
28.- Otros							X				NO PROC.

3. MONTAJE DE LAS INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN FONTANERÍA - SANEAMIENTO												
Centro de trabajo: Calle										Evaluación nº: 3		
Sección:												
Puesto de Trabajo: Electricista										Fecha:		
Evaluación:				Periódica								
		X		Inicial						Hoja nº:		
Riesgos				Probabilidad				Severidad			Evaluación	
				A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo	
01.- Caídas de personas a distinto nivel						X		X			MODERADO	
02.- Caídas de personas al mismo nivel					X				X		MODERADO	
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento						X		X			MODERADO	
04.- Caídas de objetos en manipulación					X					X	BAJO	
05.- Caídas de objetos desprendidos						X		X			MODERADO	
06.- Pisadas sobre objetos					X					X	BAJO	
07.- Choque contra objetos inmóviles					X					X	BAJO	
08.- Choque contra objetos móviles						X			X		BAJO	
09.- Golpes por objetos y herramientas					X					X	BAJO	
10.- Proyección de fragmentos o partículas					X				X		MODERADO	
11.- Atrapamiento por o entre objetos						X		X			MODERADO	
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.						X		X			MODERADO	
13.- Sobreesfuerzos					X				X		MODERADO	
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas							X				NO PROC.	
15.- Contactos térmicos						X			X		MODERADO	
16.- Exposición a contactos eléctricos						X		X			ALTO	
17.- Exposición a sustancias nocivas						X			X		BAJO	
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas						X			X		BAJO	
19.- Exposición a radiaciones					X				X		MODERADO	
20.- Explosiones						X		X			MODERADO	
21.- Incendios						X		X			MODERADO	
22.- Accidentes causados por seres vivos							X				NO PROC.	
23.- Atropello o golpes con vehículos						X		X			MODERADO	
24.- E.P. producida por agentes químicos						X				X	MUY BAJO	
25.- E.P. infecciosa o parasitaria							X				NO PROC.	
26.- E.P. producida por agentes físicos						X				X	MUY BAJO	
27.- Enfermedad sistemática							X				NO PROC.	
28.- Otros							X				NO PROC.	

4. MONTAJE DE BOMBAS, MOTORES Y EQUIPOS DE DESALACIÓN

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: MONTAJE DE BOMBAS, MOTORES Y EQUIPOS												
Centro de trabajo: Calle										Evaluación nº: 1		
Sección:												
Puesto de Trabajo: Electricista										Fecha:		
Evaluación:				Periódica								
		X		Inicial						Hoja nº:		
Riesgos				Probabilidad				Severidad			Evaluación	
				A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo	
01.- Caídas de personas a distinto nivel						X		X			MODERADO	
02.- Caídas de personas al mismo nivel					X				X		MODERADO	
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento						X		X			MODERADO	
04.- Caídas de objetos en manipulación					X				X		MODERADO	
05.- Caídas de objetos desprendidos						X		X			MODERADO	
06.- Pisadas sobre objetos					X				X		MODERADO	
07.- Choque contra objetos inmóviles					X					X	BAJO	
08.- Choque contra objetos móviles					X				X		MODERADO	
09.- Golpes por objetos y herramientas						X		X			MODERADO	
10.- Proyección de fragmentos o partículas						X			X		BAJO	
11.- Atrapamiento por o entre objetos						X		X			MODERADO	
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.						X		X			MODERADO	
13.- Sobreesfuerzos					X				X		MODERADO	
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas							X				NO PROC.	
15.- Contactos térmicos							X				NO PROC.	
16.- Exposición a contactos eléctricos					X			X			ALTO	
17.- Exposición a sustancias nocivas						X			X		BAJO	
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas						X			X		BAJO	
19.- Exposición a radiaciones						X			X		BAJO	
20.- Explosiones						X			X		BAJO	
21.- Incendios						X			X		BAJO	
22.- Accidentes causados por seres vivos							X				NO PROC.	
23.- Atropello o golpes con vehículos						X		X			MODERADO	
24.- E.P. producida por agentes químicos						X				X	MUY BAJO	
25.- E.P. infecciosa o parasitaria							X				NO PROC.	
26.- E.P. producida por agentes físicos						X				X	MUY BAJO	
27.- Enfermedad sistemática							X				NO PROC.	
28.- Otros							X				NO PROC.	

5. ALBAÑILERÍA

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: APERTURA DE ZANJAS, CANALETAS, CONSTRUCCIÓN DE BANCADAS BOMBAS												
Centro de trabajo: Calle										Evaluación nº: 1		
Sección:												
Puesto de Trabajo: Electricista										Fecha:		
Evaluación:				Periódica								
		X		Inicial						Hoja nº:		
Riesgos				Probabilidad				Severidad			Evaluación	
				A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo	
01.- Caídas de personas a distinto nivel						X		X			MODERADO	
02.- Caídas de personas al mismo nivel					X				X		MODERADO	
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento						X		X			MODERADO	
04.- Caídas de objetos en manipulación					X				X		MODERADO	
05.- Caídas de objetos desprendidos						X		X			MODERADO	
06.- Pisadas sobre objetos					X				X		MODERADO	
07.- Choque contra objetos inmóviles					X					X	BAJO	
08.- Choque contra objetos móviles						X			X		BAJO	
09.- Golpes por objetos y herramientas						X		X			MODERADO	
10.- Proyección de fragmentos o partículas					X				X		MODERADO	
11.- Atrapamiento por o entre objetos						X		X			MODERADO	
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.						X		X			MODERADO	
13.- Sobreesfuerzos					X				X		MODERADO	
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas							X				NO PROC.	
15.- Contactos térmicos							X				NO PROC.	
16.- Exposición a contactos eléctricos					X			X			ALTO	
17.- Exposición a sustancias nocivas						X			X		BAJO	
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas						X			X		BAJO	
19.- Exposición a radiaciones						X			X		BAJO	
20.- Explosiones						X			X		BAJO	
21.- Incendios						X			X		BAJO	
22.- Accidentes causados por seres vivos							X				NO PROC.	
23.- Atropello o golpes con vehículos						X		X			MODERADO	
24.- E.P. producida por agentes químicos						X				X	MUY BAJO	
25.- E.P. infecciosa o parasitaria							X				NO PROC.	
26.- E.P. producida por agentes físicos						X				X	MUY BAJO	
27.- Enfermedad sistemática							X				NO PROC.	
28.- Otros							X				NO PROC.	

6. ELABORACIÓN DE FERRALLA

EVALUACIÓN DE RIESGOS											
Actividad: MONTAJE Y ELABORACIÓN DE FERRALLA											
Centro de trabajo: Calle								Evaluación nº: 1			
Sección:											
Puesto de Trabajo: Electricista								Fecha:			
Evaluación:				Periódica							
		X		Inicial						Hoja nº:	
Riesgos				Probabilidad				Severidad			Evaluación
				A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel						X		X			MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel					X				X		MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento						X		X			MODERADO
04.- Caídas de objetos en manipulación					X				X		MODERADO
05.- Caídas de objetos desprendidos						X		X			MODERADO
06.- Pisadas sobre objetos					X					X	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles					X					X	BAJO
08.- Choque contra objetos móviles						X			X		BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas						X		X			MODERADO
10.- Proyección de fragmentos o partículas						X		X			MODERADO
11.- Atrapamiento por o entre objetos						X		X			MODERADO
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.					X				X		MODERADO
13.- Sobreesfuerzos						X			X		MODERADO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas						X			X		BAJO
15.- Contactos térmicos							X				NO PROC.
16.- Exposición a contactos eléctricos					X				X		MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas						X			X		BAJO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas						X			X		BAJO
19.- Exposición a radiaciones						X			X		BAJO
20.- Explosiones						X			X		BAJO
21.- Incendios						X			X		BAJO
22.- Accidentes causados por seres vivos							X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos						X			X		BAJO
24.- E.P. producida por agentes químicos						X				X	MUY BAJO
25.- E.P. infecciosa o parasitaria							X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos						X				X	MUY BAJO
27.- Enfermedad sistemática							X				NO PROC.
28.- Otros							X				NO PROC.

5.2.- GESTIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA				
Actividad: CONSTRUCCIÓN, MONTAJE E INSTALACIÓN DE AMPLIACIÓN DESALADORA				
Centro de trabajo:		Evaluación nº:		
Sección:		Fecha:		
Puesto de Trabajo:		Hoja nº		
RIESGOS	MEDIDAS DE CONTROL	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X	
2.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X	
3.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X	
4.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X	
5.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X	
6.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X	
7.- Choque contra objetos inmóviles		X	X	
8.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X	
9.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X	
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X	
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X	
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X	
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X	
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X	
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X	
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X	
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X	
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X	
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	

22.- Accidentes causados por seres vivos				X
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X	
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X	
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X	
27.- Enfermedad sistemática				X
28.- Otros				X
				Si

6.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

6.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

6.1.1.- PROTECCIÓN DE LA CABEZA

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluidos los visitantes.
- Pantalla protección soldador eléctrico.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Pantalla contra proyección de partículas.
- Filtros para mascarilla.
- Protectores auditivos.

6.1.2.- PROTECCIÓN DEL CUERPO

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial.
- Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra.
- Mandil de cuero.

6.1.3.- PROTECCIÓN EXTREMIDADES SUPERIORES

- Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.
- Guantes de cuero anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.
- Equipo de soldador.

6.1.4.- PROTECCIÓN EXTREMIDADES INFERIORES

- Botas de agua de acuerdo con MT-27.
- Botas de seguridad, clase III.

6.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS

6.2.1.- SEÑALIZACIÓN GENERAL

- Señales de STOP en salidas de vehículos.
- Obligatorio uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes.
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones.
- Entrada y salida de vehículos.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar.
- Señal informativa de localización de botiquín y de extintor. Cinta de balizamiento.

6.2.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra.
- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.

6.2.3.- EXCAVACIÓN

- Vallas: se utilizarán vallas de contención en bordes de vaciado.
- Señalización: se utilizará cinta de balizamiento reflectante y señales indicativas de riesgo de caídas a distinto nivel.

- Para el acceso de personal se utilizarán escaleras fijas.

6.2.4.- ESTRUCTURA

- Barandillas rígidas en borde de forjado y escaleras.
- Castilletes de hormigonado.
- Peldañado de escaleras.
- Carro portabotellas.
- Válvulas antiretroceso en botellas.
- Redes horizontales, tipo bandeja.
- Plataformas de trabajo, adosadas al encofrado de muros, apoyadas en ménsulas metálicas cada 3 m con tabloncillos de 70 mm o plataforma metálica, con barandillas resistentes de 0,90 m de altura con rodapié y listón intermedio.

6.2.5.- CERRAMIENTOS

- Redes verticales.

6.2.6.- ALBAÑILERÍA

- Barandillas
- Plataformas de descarga

6.2.7.- INSTALACIONES Y ACABADOS

- Válvulas antiretroceso en mangueras.
- Grupo de soldadura eléctrica con protección de bornas y conexión a cuadro con toma de tierra incorporada.

6.2.8.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Se emplearán extintores portátiles.

6.3.- FORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con los medios de seguridad que deberán emplear. Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo al personal de la obra. Eligiendo al personal más cualificado se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

6.4.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

6.4.1.-BOTIQUÍN

Se preverá la instalación de un local para botiquín, conteniendo el material especificado en la Ordenanza Laboral de Seguridad y Salud en el Trabajo.

6.4.2.- ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

6.4.3.- RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo y que será repetido en el período de un año.

7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Para evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en la carretera a las distancias reglamentarias del entronque con ella. Se señalizará de acuerdo con la normativa vigente el cruce de la pista de obra con la carretera, tomándose las adecuadas medidas de seguridad. Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

8.- PRESUPUESTO

El presupuesto correspondiente a la partida de Seguridad y Salud se describe en el apartado correspondiente del presupuesto general.

9.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud consta de los siguientes documentos:

- DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA
- DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS
- DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

En Las Palmas de G.C., Febrero de 2017

El Ingeniero Químico

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Fernando Javier Suárez Pérez

Nº colegiado 1777

Índice

1.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.....	2
2.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS	2
2.1.- PROTECCIONES PERSONALES.....	3
2.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS.....	3
2.2.1.- VALLAS AUTOMÁTICAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN.....	3
2.2.2.- MALLAZO.....	3
2.2.3.- BARANDILLAS.....	3
2.2.4.- CABLES DE SUJECCIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD Y SUS ANCLAJES.....	3
2.2.5.- RED HORIZONTAL.....	3
2.2.6.- PLATAFORMA.....	4
2.2.7.- ESCALERAS DE MANO	4
2.2.8.- EXTINTORES.....	4
3.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN	4
3.1.- SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
3.2.- SERVICIO TÉCNICO	4
4.- VIGILANTE DE SEGURIDAD	4
5.- COMITÉ.....	4
6.- INSTALACIONES MÉDICAS.....	5
7.- INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD	5
7.1.- COMEDORES	5
7.2.- VESTUARIOS.....	5
8.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	6
9.- PRESUPUESTO.....	7

1.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM 09.03.71), BOE 16.03.71.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (OM 09.03.71), BOE 16.03.71.
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 11.03.71), BOE 16.03.71.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (OM 20.05.52), BOE 15.06.52.
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (OM 21.11.59), BOE 27.11.59.
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (OM 28.08.70), BOE 5, 7, 8 y 9.09.70.
- Homologación de Medios de Protección Personal de los Trabajadores (OM 17.05.74), BOE 29.05.74.
- Real Decreto 842/02: Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones técnicas complementarias (MIE-BT).
- Reglamento de Aparatos Elevadores para obras (OM 23.05.77), BOE 14.06.77.
- Convenio colectivo Provincial de la Construcción.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas. (Real Decreto 1627/1.997), BOE 25.10.97.

Y en general, todas aquellas disposiciones oficiales relativas a la Seguridad e Higiene y Medicina del Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

2.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido mayores tolerancias que las admitidas por el fabricante serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo representará un riesgo en sí mismo.

2.1.- PROTECCIONES PERSONALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (OM 17.05.74) BOE 29.05.74.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus prestaciones.

2.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

2.2.1.- VALLAS AUTOMÁTICAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN.

Tendrán un mínimo de 90 cm de altura, estando constituidas a base de tubos metálicos.

2.2.2.- MALLAZO

Los huecos interiores se protegerán con mallazo de resistencia y malla adecuada.

2.2.3.- BARANDILLAS

Las barandillas rodearán el perímetro de la planta desencofrada. Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de personas.

2.2.4.- CABLES DE SUJECCIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD Y SUS ANCLAJES

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos, de acuerdo con su función protectora.

2.2.5- RED HORIZONTAL

La protección del riesgo de la caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de bandejas horizontales de 3 m de vuelo y 4,5 m de longitud, con red de nylon.

2.2.6.- PLATAFORMA

Tendrán como mínimo de 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo estarán rodeadas de barandillas de 9 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

2.2.7.- ESCALERAS DE MANO

Serán metálicas e irán provistas de zapatas antideslizantes.

2.2.8.- EXTINTORES

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

3.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN

3.1.- SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento técnico en Seguridad y Salud, cuya misión será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos y asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar. Asimismo, investigará las causas de los accidentes ocurridos para modificar los contaminantes que los produjeron para evitar su repetición.

3.2.- SERVICIO TÉCNICO

La obra dispondrá de un Ayudante Técnico Sanitario con dedicación exclusiva. La empresa constructora contará con Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.

4.- VIGILANTE DE SEGURIDAD

Se nombrará vigilante de seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud.

5.- COMITÉ

Según la normativa vigente reflejada en la Ordenanza General de Seguridad y Salud, es de obligado cumplimiento la creación y funcionamiento de estos Comités quedando reflejados en el artículo mencionado, sus obligaciones, funciones y formas de actuación.

La composición queda definida en los Convenios Colectivos de cada provincia, siendo de esta obra los siguientes:

- 1 Presidente
- 1 Técnico de Seguridad
- 1 Secretario
- Vocales, de entre los oficios más significativos.

6.- INSTALACIONES MÉDICAS

Los botiquines se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo consumido.

7.- INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

Considerando el número previsto de operario se preverá la realización de las siguientes instalaciones:

7.1.- COMEDORES

Para cubrir las necesidades se dispondrá de un recinto de 50 m2 de las siguientes características:

- Dispondrá de iluminación natural y artificial adecuada, ventilación suficiente y estará dotado de mesas, asientos, pilas para lavar la vajilla, agua potable, caliente-comidas y cubos con tapa para depositar los desperdicios.
- En invierno estará dotado de calefacción.

7.2.- VESTUARIOS

Se dispondrá de un local con los siguientes servicios:

- Inodoro o placa turca, uno por cada 25 operarios.
- Lavabo corrido con agua fría y caliente, dotados de espejo y jabón.
- Duchas individuales con agua fría y caliente, una por cada 10 operarios.
- Perchas.

8.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El contratista estará obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud, adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

9.- PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES				
01.01	Ud CASCO DE SEGURIDAD			
	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. B.O.E. 30-12-74 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 143 MT-1.	7,00	1,68 €	11,76 €
01.02	Ud GAFAS ANTIPOLVO			
	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 144-145-146 MT-17	7,00	0,74 €	5,18 €
01.03	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO			
	Mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151 y MT-7.	7,00	4,59 €	32,13 €
01.04	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA			
	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Norma MT-7.	7,00	1,27 €	8,89 €
01.05	Ud PROTECTORES AUDITIVOS			
	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 1-9-75. Ordenanza General S. H. de 9-3-71, art. 147 MT-2.	7,00	2,78 €	19,46 €
01.06	Ud CINTURON ANTILUMBAGO			
	Cinturón antilumbago, antivibratorio homologado, (amortizable en 4 usos). Norma MT-13.	7,00	2,36 €	16,52 €

01.07 Ud MONO DE TRABAJO

Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Ordenanza general de Seguridad e Higiene, art. 142.

7,00 13,79 € 96,53 €

01.08 Ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD

Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 148-149.

7,00 5,90 € 41,30 €

01.09 Ud PAR GUANTES DE NEOPRENO

Par de guantes de neopreno.

7,00 1,44 € 10,08 €

01.10 Ud PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.

Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). MT-5.

7,00 6,87 € 48,09 €

TOTAL CAPÍTULO 01: PROTECCIONES INDIVIDUALES 289,94 €

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS				
02.01	Ud SEÑAL POLIESTIRENO DE 420/594 mm			
	Señalización de equipos contra incendios, señales de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, uso obligatorio, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1 mm., de dimensiones 420x594 mm. Medida la unidad instalada.			
		5,00	8,47 €	42,35 €
02.02	Ud VALLA DE OBRA REFLECTANTE			
	Valla de obra reflectante de 170x25 cm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, patas metálicas, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje.			
		20,00	14,69 €	293,80 €
02.03	M. CINTA SEÑALIZACION BICOLOR			
	Cinta de señalización bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.			
		100,00	0,34 €	34,00 €
02.04	Ud CONO BALIZAMIENTO REFLECT. 50 cm			
	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura, amortizable en cinco usos.			
		10,00	3,11 €	31,10 €
02.05	H. CUADRILLA LIMPIEZA, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO PROTECCIONES			
	Hora de cuadrilla de seguridad formada por un oficial de 1ª y un peón, para conservación y mantenimiento de protecciones.			
		44,00	27,36 €	1.203,84€
TOTAL CAPÍTULO 02: PROTECCIONES COLECTIVAS				1.605,09€

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 PROTECCION INSTALACIONES ELECTRICAS				
03.01	Ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PLACA			
	Toma de tierra independiente con placa de acero galvanizado de 500 x 500x 3 mm, cable de cobre de 35 mm ² , uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Todo totalmente instalado.			
		1,00	105,23€	105,23 €
03.02	Ud CUADRO GENERAL OBRA P_{máx}= 15 Kw.			
	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 Kw. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 int. aut. magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amort. en 4 obras).			
		1,00	95,54 €	95,54 €
TOTAL CAPÍTULO 03: PROTECCION INSTALACIONES ELECTRICAS.....				200,77 €

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 EXTINCION DE INCENDIOS				
04.01	Ud EXTINTOR POLVO ABC 12 kg.PR.IN			
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 12 kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-12 U o similar, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.			
		2,00	185,30€	370,60 €
TOTAL CAPÍTULO 04: EXTINCION DE INCENDIOS				370,60 €

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 INSTALACIONES DE PERSONAL				
05.01	Ud DEPOSITO-CUBO DE BASURAS			
	Cubo para recogida de basuras.	1,00	35,85 €	35,85 €
05.02	Ud ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO			
	Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	12,00	147,66€	1.771,92€
05.03	H. PEON P/ CONSERVACIÓN Y LIMPIEZA INSTALACIONES PERSONAL			
	Hora de peón, para conservación y limpieza de instalaciones de personal.	44,00	16,42 €	722,48 €
TOTAL CAPÍTULO 05: INSTALACIONES DE PERSONAL				2.530,25€

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS				
06.01	Ud RECONOCIMIENTO MEDICO POR OBRERO			
	Reconocimiento médico obligatorio anual por obrero.	7,00	39,37 €	275,59 €
06.02	Ud BOTIQUIN DE URGENCIA			
	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 38 a 43.	1,00	53,28 €	53,28 €
06.03	Ud REPOSICION BOTIQUIN			
	Reposición de material de botiquín de urgencia.	1,00	43,84 €	43,84 €
TOTAL CAPÍTULO 06: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....				372,71 €

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 ASESORAMIENTO Y REUNIONES DE SEGURIDAD				
04.01	Ud COSTO MENSUAL COMITE SEGURIDAD			
	Costo mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª. Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 8.			
		6,00	76,58 €	459,48 €
TOTAL CAPÍTULO 07: ASESORAMIENTO Y REUNIONES DE SEGURIDAD.....				459,48 €

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
1	PROTECCIONES INDIVIDUALES	289,94 €
2	PROTECCIONES COLECTIVAS	1.605,09€
3	PROTECCION INSTALACIONES ELECTRICAS.....	200,77€
4	EXTINCION DE INCENDIOS	370,60€
5	INSTALACIONES DE PERSONAL	2.530,25€
6	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	372,71€
7	ASESORAMIENTO Y REUNIONES DE SEGURIDAD.....	2.530,25€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		7.899,61€

ANEXO VI

EVALUACIÓN BÁSICA DE IMPACTO ECOLÓGICO

Índice

1. GENERALIDADES.....	2
1.1. ANTECEDENTES.	2
1.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.	3
1.3. OBJETO DEL PROYECTO.	3
1.4. CATEGORÍA DE EVALUACIÓN A APLICAR.	3
1.5. CONTENIDO DE LA EVALUACIÓN.	4
2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL PROYECTO ANALIZADO.	4
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	4
2.2. DURACIÓN PREVISTA DE LAS OBRAS.	5
2.3. LOCALIZACIÓN, SUPERFICIE Y SUELO AFECTADO.	5
3. EFECTOS NEGATIVOS.	6
3.1. RECURSOS NATURALES QUE EMPLEA O CONSUME.	6
3.2. LIBERACIÓN DE SUSTANCIAS, ENERGÍA O RUIDO.	6
3.2.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.	6
3.2.2. FASE DE FUNCIONAMIENTO.	7
3.2.3. CONCLUSIÓN FINAL.	7
3.3. HÁBITATS Y ELEMENTOS NATURALES SINGULARES.	7
3.4. ESPECIES PROTEGIDAS DE LA FLORA Y LA FAUNA.	7
3.5. EQUILIBRIO ECOLÓGICO.	8
3.6. USOS TRADICIONALES DEL SUELO.	8
3.7. RESTOS ARQUEOLÓGICOS O HISTÓRICOS.	8
3.8. PAISAJE.	8
4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.	8
4.1. MEDIDAS PROTECTORAS.	9
4.1.1. CRUCES CON OTRAS INFRAESTRUCTURAS.	9
4.1.2. ACEITES Y LUBRICANTES UTILIZADOS.	9
4.2. MEDIDAS CORRECTORAS.	9
4.2.1. FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS.	9
5. RESUMEN.	9

1. GENERALIDADES.

1.1. ANTECEDENTES.

La desaladora de agua de mar de Puerto del Rosario IV forma parte del complejo de desalación de explota el Consorcio de Abastecimiento de Aguas a Fuerteventura (en adelante “CAAF”) e inscrita en el Registro de Establecimientos Industriales del Gobierno de Canarias con referencia nº 35/9.212. La Planta cuenta en la actualidad con cuatro bastidores independientes de ósmosis inversa, los cuales enumeraremos correlativamente en función de su año de construcción y puesta en marcha.

En 1998 se construyó el primer bastidor de esta EDAM empleando la tecnología de Osmosis Inversa (O.I.), siendo la adjudicataria la empresa Dragados y Construcciones. Posteriormente, en el año 2000 se amplió la instalación con un segundo bastidor adjudicado a la empresa Degremont. Ambos bastidores tienen una capacidad nominal de 6.500 m3/d e incorporaron en su momento un sistema de recuperación de energía mediante turbina tipo Francis. Prácticamente el bastidor nº 2 es una réplica de primero en relación a los equipos principales de la planta instalados incorporando ciertas mejoras menores como en un aumento de las secciones de tubería en alta presión. Ambos bastidores también comparten el sistema de monitorización y control tipo SCADA.

En el año 2013 fue adjudicataria la empresa Ondeo-Degremont, por parte del Gobierno de Canarias, para la construcción de los nuevos bastidores nº 3 y nº 4 con una capacidad nominal de 7.000 m3/d cada uno. En este proyecto se han incluido, entre otras, mejoras en la obra civil dentro la misma nave donde estaban instalados los bastidores más antiguos, correspondientes al saneamiento de la estructura metálica y cerramiento con placas prefabricadas de hormigón armado. Estos dos nuevos bastidores ya incorporan la tecnología de recuperación de energía por cámaras isobáricas que se pretende dotar a los otros dos bastidores.

En el año 2015, a través de la ejecución de la 1ª Fase del proyecto de mejora de la eficiencia energética, fue adjudicataria la empresa Degremont S.A.U., por parte del Consorcio de Abastecimiento de Aguas a Fuerteventura, para reformar el bastidor nº 2. Adquiriendo así una capacidad nominal de 7.200m3/d. En este proyecto se incluye, entre otras, una mejora sustancial en el consumo específico, a través de la tecnología de cámaras isobáricas. Que se pretende dotar al bastidor nº 1.

La reforma de la EDAM de Puerto del Rosario IV se ha de realizar en dos fases, siendo objeto de este proyecto la definición de las actuaciones a realizar en la segunda de ellas, correspondientes a la reforma del bastidor nº1 construido en el año 2000, para conseguir una mejora de eficiencia energética sustancial acorde con lo expuesto en el presente proyecto.

1.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

Las obras objeto del presente proyecto se encuentran situadas en el recinto de la EDAM Puerto del Rosario IV, en la calle Máximo Escobar nº 2.

1.3. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del Proyecto es cubrir las siguientes necesidades:

- Definir, calcular y medir las obras necesarias para llevar a cabo la Mejora energética en la EDAM Puerto del Rosario
- Calcular el importe parcial y total de las obras, especificando las distintas unidades que en el mismo intervienen, con sus respectivos precios unitarios.
- Servir de base para la realización de las tramitaciones pertinentes.

1.4. CATEGORÍA DE EVALUACIÓN A APLICAR.

En la Comunidad Autónoma de Canarias se ha desarrollado el Real Decreto Legislativo 1.302/1.986 de 28 de Junio mediante la Ley 11/1990, de 13 de Julio, sobre Prevención de Impacto Ecológico, publicada en el Boletín Oficial de Canarias el 23 de Julio de 1.990. En ella se establecen tres categorías distintas de evaluación del impacto ecológico, que de menor a mayor intensidad son:

- Evaluación Básica de Impacto Ecológico.
- Evaluación Detallada de Impacto Ecológico.
- Evaluación de Impacto Ambiental.

Dichas figuras se diferencian en su contenido mínimo, los órganos actuantes, las sanciones, la titulación de su redactor, etc.

El proyecto “mejora de la eficiencia energética, EDAM de Pto. Del Rosario IV (2ª fase)” es de mejora de infraestructura, no incluido en ninguno de los anexos de la Ley 11/1990. Por tanto, por razón de la actividad y del lugar, no es necesario someter este proyecto a evaluación de impacto ecológico en ninguna de sus tres categorías. Sin embargo, por razón de la financiación, es decir, por tratarse de una obra financiada con fondos de la Hacienda Pública Canaria, es necesaria la realización de una Evaluación Básica de Impacto Ecológico.

1.5. CONTENIDO DE LA EVALUACIÓN.

El Artículo 11 de la Ley 11/1.990, de 13 de Julio, sobre Prevención de Impacto Ecológico, establece la obligatoriedad de contemplar en una Evaluación Básica de Impacto Ecológico los efectos negativos del proyecto en los aspectos siguientes:

- Los recursos naturales que emplea o consume.
- La liberación de sustancias, energía o ruido en el medio.
- Los hábitats y elementos naturales singulares.
- Las especies protegidas de la flora y de la fauna.
- Los equilibrios ecológicos en virtud de la introducción o favorecimiento de especies potencialmente peligrosas.
- Los usos tradicionales del suelo.
- Los restos arqueológicos o históricos.
- El paisaje.

Además se indicará expresamente:

- Si el tipo de actuación está incluido en algún anexo de esta ley.
- Si afecta a algún Área de Sensibilidad Ecológica.
- Si afecta a algún espacio natural protegido o la distancia al más próximo existente.
- Si el Impacto Ecológico conjunto se considera: nada significativo, poco significativo, significativo o muy significativo.

2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL PROYECTO ANALIZADO.

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El agua bruta se capta mediante sondeos costeros perforados hasta una profundidad de aproximadamente 30 m. Existen tres sondeos de análogas características, dos se emplean en principio para el Bastidor nº 1 y un tercero para el Bastidor nº 2.

Para la captación de agua de mar se disponen de tres bombas en bancada horizontal auto-aspirantes, siendo la cota de agua en los sondeos aproximadamente de -4.9 m. Con una conducción de diámetro 500 mm, el agua de mar se bombea desde los sondeos hasta la etapa de pre-tratamiento. Destacar que tanto el bastidor nº 1 como el nº 2 cuentan con una única conducción de impulsión para el pre-tratamiento.

En ambos bastidores se realiza un pretratamiento del agua de mar de tipo físico y químico. Para el pretratamiento físico se disponen de una etapa de filtración de arena sílex seguido de una filtración fina de cartuchos hasta conseguir un grado de filtración de 5 micras. En ambos bastidores se dosifica únicamente producto anti-incrustante para el pre-tratamiento químico, aguas abajo de la filtración fina.

El agua de mar una vez pre-tratada se conduce sin rotura de carga hasta cada una de las bombas de alta presión (BAP), siendo éstas de tipo multicelular centrífuga de cámara partida en ambos bastidores.

Cada Bastidor de Osmosis Inversa tiene un factor de conversión de aproximadamente un 45 % del agua de alimentación y el rechazo con presión se conduce a sendas turbinas tipo Francis que se encuentran acopladas al conjunto BAP-motor, para aprovechar parte de la energía de presión disponible en la salmuera.

Ambos bastidores de Osmosis Inversa son parecidos en cuanto a su configuración y diseño constructivo, que se especificarán más adelante.

En ambos bastidores al agua permeada se le aplica un post-tratamiento químico para adecuarla los parámetros de desinfección y equilibrio calco-carbónico requerido por la legislación vigente. Asimismo ambos bastidores disponen de un sistema común para realizar las labores de limpieza química y desplazamiento con permeado que permiten la conservación y limpieza de las membranas de Osmosis Inversa.

2.2.DURACIÓN PREVISTA DE LAS OBRAS.

La obra tendrá una duración prevista de 9 meses.

2.3.LOCALIZACIÓN, SUPERFICIE Y SUELO AFECTADO.

Las posibles afecciones a zonas de particular interés son un factor fundamental a la hora de determinar el impacto que una obra supone para el entorno.

Como ya se ha mencionado, las obras consisten en la mejora de infraestructura ya existente.

3. EFECTOS NEGATIVOS.

3.1. RECURSOS NATURALES QUE EMPLEA O CONSUME.

Se considerará dentro de este apartado aquellos recursos empleados en la construcción cuyo origen sea la propia zona de construcción y que tienen un coste de oportunidad en cuanto a que son susceptibles de otro uso distinto al aquí expuesto.

Quedan por tanto excluidos todos aquellos elementos cuyo lugar de origen no sea la zona de construcción puesto que el hecho negativo de su extracción repercute en la fuente y debe ser allí donde se valoren las particulares circunstancias de su remoción, así como los posibles daños al medio que se produzcan con dicha actividad.

El impacto sobre los recursos naturales será NADA SIGNIFICATIVO.

3.2. LIBERACIÓN DE SUSTANCIAS, ENERGÍA O RUIDO.

Dos son las etapas en que se debe considerar estos efectos, primero durante la fase de construcción y a continuación durante el periodo de funcionamiento.

3.2.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

En esta fase las acciones que se producen son debidas al movimiento de maquinaria, tanto dentro como fuera de la obra.

Como dato fundamental acerca del ruido de maquinaria de obra puede considerarse la siguiente tabla, en la que se presentan los valores indicativos que se producen durante la construcción de una infraestructura.

Localización	Nivel de intensidad sonora
Fuente emisora (Máquinas trabajando)	100 - 105 dB(A)
a 100 m.	75 dB(A)
a 500 m.	60 dB(A)
Distancias mayores	Simplemente perceptible

Niveles sonoros de la maquinaria de obra

En la anterior tabla se muestran los valores más probables considerando tan sólo la atenuación por dispersión, sin tener en cuenta los efectos que distintas barreras, naturales o artificiales (cercados, pantallas fonoabsorbentes, accidentes del terreno, etc.), por lo que su efecto puede quedar minorado en zonas de sombra acústica. Aun así, su significancia será relevante a la hora de establecer medidas correctoras, particularmente la restricción del horario de trabajo a días laborables y horario diurno, sin posibilidad de turnos adicionales.

En cuanto a las emisiones gaseosas que producirá la maquinaria, no pueden considerarse éstas significativas.

Mención aparte merecen los residuos de aceites de motor de la maquinaria empleada, ya que su poder contaminante es alto. Se debe poner especial cuidado en la recogida y posterior tratamiento del aceite de las máquinas empleadas en la construcción, tal y como la actual legislación prescribe.

Los materiales de construcción deben ser objeto de un manejo cuidadoso, de forma que se eviten vertidos incontrolados y pérdidas de dichos materiales.

3.2.2. FASE DE FUNCIONAMIENTO.

En esta fase las acciones que se producen son las debidas a posibles reparaciones o labores de mantenimiento a las que se podría ver sometida la obra realizada, actividades que por su escasa frecuencia carecen prácticamente de importancia.

3.2.3. CONCLUSIÓN FINAL.

El impacto por liberación de sustancias, energía o ruido en el medio será POCO SIGNIFICATIVO.

3.3. HÁBITATS Y ELEMENTOS NATURALES SINGULARES.

No existe ninguna estructura relevante desde el punto de vista geológico, de modo que el impacto sobre el suelo, que sólo puede ser ocupacional, carece totalmente de entidad en una obra como la que nos ocupa.

Desde el punto de vista hidrológico, debe evitarse los vertidos de derrubios en cauces de barrancos para evitar la obstrucción de los mismos.

El impacto sobre hábitats y elementos naturales singulares será NADA SIGNIFICATIVO.

3.4. ESPECIES PROTEGIDAS DE LA FLORA Y LA FAUNA.

En la zona de actuación no existen especies de interés que se puedan ver afectadas por las obras.

En cuanto a la fauna no existe alteración de especie protegida alguna.

El impacto sobre las especies protegidas de la flora y la fauna será NADA SIGNIFICATIVO.

3.5. EQUILIBRIO ECOLÓGICO.

La ejecución de las obras no introduce ni favorece especies de ningún tipo, por lo tanto no influirá en el equilibrio ecológico de las existentes.

El impacto sobre el equilibrio ecológico será NULO.

3.6. USOS TRADICIONALES DEL SUELO.

Al tratarse de una obra de mejora de infraestructura ya existente, el impacto sobre los usos tradicionales del suelo será NULO.

3.7. RESTOS ARQUEOLÓGICOS O HISTÓRICOS.

No se ven afectados restos arqueológicos o históricos alguno.

El impacto sobre restos arqueológicos o históricos será NULO.

3.8. PAISAJE.

Al tratarse de una obra de mejora de infraestructura ya existente, el impacto sobre el paisaje será NADA SIGNIFICATIVO.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.

Dentro del punto 4.a del artículo 12 de la Ley 11/1.990 se fija la necesidad de enumerar medidas encaminadas a reducir o compensar los efectos ecológicos negativos significativos.

Por ello, se va a proceder en las siguientes líneas a enumerar aquellas medidas que, correctamente aplicadas, contribuirán a reducir los efectos negativos de la construcción que ya se ha definido en los anteriores apartados.

Se hace en este caso la distinción entre “medidas protectoras” y “medidas correctoras”, en un intento de subrayar la naturaleza de éstas pero constatando que dicha distinción, más académica que real, no debe llevar asociada la marginación de una de ellas frente a las otras, algo que no es deseable ya que la importancia de cada una de ellas debe estimarse por los beneficios obtenidos con su seguimiento y no por el momento temporal en el que se ejecuta.

4.1. MEDIDAS PROTECTORAS.

4.1.1. CRUCES CON OTRAS INFRAESTRUCTURAS.

Dadas las características de las obras, no se producirán afecciones al suministro eléctrico, de agua o de la comunicación telefónica.

En el caso de corte de vías de comunicación y si estos son momentáneos, se señalizarán convenientemente y se dispondrán dos personas con las correspondientes señales indicativas mientras dure el corte. Si se prevé que la duración de este corte se prolongue más de cinco minutos se intentará mantener en funcionamiento uno de los carriles, de forma que los vehículos atraviesen, de forma alternativa para cada sentido, la zona de corte. La señalización se realizará conforme con la instrucción 8.3 I.C.

4.1.2. ACEITES Y LUBRICANTES UTILIZADOS.

Para poder cumplir el objetivo de una adecuada gestión de los residuos de este tipo generados durante la construcción se procederá a las operaciones de cambio de lubricante exclusivamente dentro de los parques de maquinaria y garajes de las empresas contratadas o subcontratadas. Posteriormente será obligatorio el envío de dichos materiales contaminantes a una planta de tratamiento con capacidad para inutilizar el potencial contaminante de dicho residuo.

En cuanto a las pérdidas de aceite inherentes al uso cotidiano de la maquinaria, éstas no son lo suficientemente importantes como para considerar su potencial contaminante. Lo que sí es recomendable en este caso es la adecuada supervisión técnica de los motores, así como un mantenimiento periódico con el que se reduzcan al mínimo las pérdidas de aceite y, paralelamente, la emisión de ruidos.

4.2. MEDIDAS CORRECTORAS.

4.2.1. FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS.

Una vez que se termine la obra, se procederá a limpiar la zona de los restos y basuras que pudieran hallarse y cualquier depósito que se hubiese efectuado.

5. RESUMEN.

En el presente punto se pretende calificar de una forma breve, clara y concisa cual será el efecto final sobre el medio ambiente de la ejecución de las obras objeto de este proyecto.

Se han considerado los siguientes impactos:

Elemento del inventario del medio	Consideración del impacto
Recursos Naturales	Nada Significativo
Contaminación y Ruido	Poco significativo
Hábitats	Nada Significativo
Flora y Fauna	Nada Significativo
Equilibrios Ecológicos	Nulo
Usos del suelo	Nulo
Patrimonio Cultural	Nulo
Paisaje	Nada Significativo

Todas estas circunstancias concluyen en que se trata de un IMPACTO NADA SIGNIFICATIVO, que es además debidamente corregido y amortiguado por las medidas protectoras y correctoras propuestas en el presente Estudio.

En Las Palmas de G.C., Febrero de 2017

El Ingeniero Químico

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Fernando Javier Suárez Pérez

Nº colegiado 1777

ANEXO VII

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Índice

1. DATOS GENERALES DE LA OBRA	3
1.1. DATOS IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y DE LA OBRA	3
1.1.1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	3
1.1.2. PROMOTOR	3
1.1.3. AUTORES DEL PROYECTO	3
1.2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS	3
1.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002) .	6
2. PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA	6
2.1. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS	6
1.2. ESTIMACIÓN DE LOS PESOS Y VOLÚMENES DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS	8
1.3. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS	9
3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	9
3.1. SEGREGACIÓN EN EL ORIGEN	9
3.2. RECEPCIÓN Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES EN LA OBRA	10
3.3. ABASTECIMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL LUGAR DE PRODUCCIÓN.....	11
3.4. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES EN LA OBRA	11
4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINAN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....	12
5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	13
5.1. MEDIDAS GENERALES PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	13
5.1. 13	
5.2. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	13
5.2.1. FRACCIONES DE METAL	13
5.2.2. FRACCIONES DE MADERA.....	14
5.3. ACCIDENTES DURANTE EL TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS A VERTEDERO	14
6. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	15
6.1. EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO DE LOS RCD	15
6.1.1. ALMACENAMIENTO	15
6.1.2. LIMPIEZA DE ZONAS DE ALMACENAMIENTO Y/O ACOPIO DE RCD DE LAS OBRAS Y LOS ALREDEDORES	15
6.1.3. ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR Y MEDIOAMBIENTAL	15
6.1.4. LIMPIEZA Y LABORES DE FIN DE OBRA	16
6.2. EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE LOS RCD	16
6.3. EN RELACIÓN CON LA SEPARACIÓN DE LOS RCD	17
6.3.1. GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA:.....	17
6.3.2. CERTIFICACIÓN DE EMPRESAS AUTORIZADAS:.....	18
6.3.3. CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS:	18
6.4. OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA	18
6.4.1. CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL PARA LOS RCD DE LA OBRA:.....	18
6.5. CONDICIONES DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LOS RCD DE LA OBRA:	20

6.5.1. FRACCIONES DE HORMIGÓN	20
6.5.2. FRACCIONES DE METAL	21
6.5.3. FRACCIONES DE MADERA	21
6.5.4. DIRECCIÓN FACULTATIVA	21
7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN YDEMOLICIÓN QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO INDEPENDIENTE.....	21
7.1. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN -IN SITU- DE LOS RESIDUOS GENERADOS	21
7.2. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DECONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	21
8.- PRESUPUESTO.....	22

1. DATOS GENERALES DE LA OBRA

1.1.DATOS IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y DE LA OBRA

1.1.1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Identificación de la Obra	
Proyecto	MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA, EDAM DE PTO. DEL ROSARIO IV (2ª FASE)
Municipio	Puerto del Rosario
Provincia	Las Palmas

1.1.2. PROMOTOR

Promotor 1	
Nombre/Razón social	Consortio de Abastecimiento de Aguas a Fuerteventura (CAAF)
Dirección	Calle Máximo Escobar, nº 2
Municipio	Puerto del Rosario
Provincia	Las Palmas
Código Postal	35600

1.1.3. AUTORES DEL PROYECTO

Proyectista	
Nombre	Fernando J. Suárez Pérez
Titulación	Ingeniero Químico/ Ingeniero Técnico Industrial

1.2.CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos de esta obra se adecuarán a la RESOLUCIÓN de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, correspondiente al I Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (2001-2006) (I PNRCD).

La definición de los Residuos de Construcción y Demolición RCDs, es la contemplada en la LER (Lista Europea de Residuos), de aplicación desde el 1 de enero de 2002, que ha sido transpuesta al derecho español en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y que posteriormente la misma definición adopta el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

La taxonomía utilizada para identificar todos los residuos posibles se estructura en un árbol clasificatorio que se inicia agrupándolos en 20 grandes grupos o capítulos, correspondiendo mayoritariamente el LER Nº 17 RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS) a los residuos de la obra, que se exponen a continuación todos ellos ordenados numéricamente por su Código MAM:

Código MAM (LER)	Nivel	Inventario de residuos de la obra y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)
17 01 01	II	Hormigón
17 01 02	II	Ladrillos
17 01 03	II	Tejas y materiales cerámicos
17 01 06	II	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas
17 01 07	II	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
17 02 01	II	Madera
17 02 02	II	Vidrio
17 02 03	II	Plástico
17 02 04	II	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas
17 03 01	II	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 02	II	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01
17 03 03	II	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 01	II	Cobre, bronce, latón
17 04 02	II	Aluminio
17 04 03	II	Plomo
17 04 04	II	Zinc
17 04 05	II	Hierro y acero
17 04 06	II	Estaño
17 04 07	II	Metales mezclados
17 04 09	II	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	II	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
17 04 11	II	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
17 05 03	I	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
17 05 04	I	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.

17 05 05	I	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 06	I	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.
17 05 07	I	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.
17 05 08	I	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07.
17 06 01	II	Materiales de aislamiento que contienen amianto
17 06 03	II	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
17 06 04	II	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.
17 06 05	II	Materiales de construcción que contienen amianto.
17 08 01	II	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.
17 08 02	II	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.
17 09 01	II	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.
17 09 02	II	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).
17 09 03	II	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
17 09 04	II	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.

Para proceder al estudio, identificación y valorización de los residuos en la obra, los clasificamos en dos categorías, tal como se observa en la tabla siguiente.

Clasificación por Niveles de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

Nivel I	En este nivel clasificamos los residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. <i>Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.</i>
Nivel II	<i>En este nivel, clasificamos los residuos generados por las actividades propias del sector de la construcción tanto de edificación como de obra civil, demolición, reparación domiciliar y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).</i> <i>Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.</i> Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son 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 y reparación domiciliar sometidas a licencia municipal o no.

1.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

Los residuos generados en la obra, son los que se identifican en la tabla siguiente, (clasificados conforme la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002).

No se han tenido en cuenta los materiales que no superan 1m³ de aporte siempre que estos no son considerados peligrosos, es decir que requieran un tratamiento especial.

Tabla 1: Identificación de los residuos generados en la obra (según Orden MAM/304/2002)

A.2 Residuos Construcción y Demolición: Nivel II

A.2.1 Residuos de naturaleza no pétreo

2. Maderas

x	Depósito en centro de reciclaje, de residuos de Maderas no especiales
---	---

3. Metales

x	Depósito en centro de reciclaje, de residuos de Metales mezclados
---	---

A.2.2 Residuos de naturaleza pétreo

2. Hormigón

x	Depósito en centro de reciclaje, de residuos de Hormigón inertes
---	--

A.2.3 Residuos potencialmente peligrosos y otros

1. Basuras

x	Depósito en centro de reciclaje, de residuos de Basuras
---	---

2. PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA

2.1. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS

La estimación de los residuos de esta obra se realizará clasificada en función de los niveles establecidos anteriormente:

- RCDs de Nivel I
- RCDs de Nivel II

Criterios para la estimación de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

Para el cálculo de los Volúmenes en m³ y Toneladas de RCDs, se han considerado los valores de hipótesis siguientes:

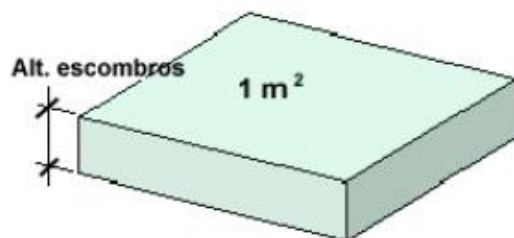
Conforme el **Plan Nacional de residuos 2007-2012** los escombros generados por m² construido/derribado son:

Edificación nueva planta:	120 K/m ²	(Alt. escombros ~ 10 cm.)
Rehabilitación:	338,7 K/m ²	(Alt. escombros ~ 27 cm.)
Demolición total:	1129 K/m ²	(Alt. escombros ~ 90 cm.)
Demolición parcial:	903,2 K/m ²	(Alt. escombros ~ 73 cm.)



Edificación Obra nueva planta	Se estima a partir de datos estadísticos, 10 cm. de altura máxima de mezcla de residuos por m ² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m ³ , es decir con una densidad media de 1,0 Tn/m ³ .
Rehabilitación	Se estima a partir de datos estadísticos, 27 cm. de altura máxima de mezcla de residuos por m ² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m ³ , es decir con una densidad media de 1,0 Tn/m ³ .
Obra Civil	Se estima a partir de datos estadísticos, 15 cm. de altura de mezcla de residuos por m ² de superficie afectada por las obras, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m ³ , es decir con una densidad media de 1,0 Tn/m ³ .
Demolición total	En caso de demolición los datos pueden variar, atendiendo principalmente a la tipología de edificio y por supuesto a los materiales de construcción del mismo, no obstante y a título orientativo, se estima entre 90 cm. de altura de mezcla de residuos por m ² construido, con una densidad igualmente del orden entre el 1,5 y 0,5 Tn/m ³ .

Demolición parcial	En caso de demolición los datos pueden variar, atendiendo principalmente a la tipología de edificio y por supuesto a los materiales de construcción del mismo, no obstante y a título orientativo, se estima 73 cm. de altura de mezcla de residuos por m ² construido, con una densidad igualmente del orden entre el 1,5 y 0,5 Tn/m ³ .
---------------------------	---



$$\text{Volumen Residuos} = \text{Alt. escombros} \times \text{Superficie}$$

1.2. ESTIMACIÓN DE LOS PESOS Y VOLÚMENES DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

Tabla 3: Estimación de los pesos y volúmenes de los Residuos de Construcción y Demolición generados

A.2 Residuos Construcción y Demolición: Nivel II			
A.2.1 Residuos de naturaleza no pétreo			
Tipología de RCD <i>Clasificación de RCD agrupados por tipología</i>	Tn <i>Toneladas de RCD</i>	D <i>Densidad en T/m3</i>	V <i>Volumen en m3</i>
2. Maderas	11,76	0,6	19,60
3. Metales	91,09	1,5	60,73
TOTAL estimación	102,85	---	80,33
A.2.2 Residuos de naturaleza pétreo			
Tipología de RCD <i>Clasificación de RCD agrupados por tipología</i>	Tn <i>Toneladas de RCD</i>	D <i>Densidad en T/m3</i>	V <i>Volumen en m3</i>
2. Hormigón	21,86	1,5	14,57
TOTAL estimación	21,86	---	14,57
A.2.3 Residuos potencialmente peligrosos y otros			
Tipología de RCD <i>Clasificación de RCD agrupados por tipología</i>	Tn <i>Toneladas de RCD</i>	D <i>Densidad en T/m3</i>	V <i>Volumen en m3</i>
1. Basuras	12,26	0,9	13,62
TOTAL estimación	12,26	---	13,62

1.3.PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS

	Previsión de operaciones	Destino
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado los siguientes RCDs: • Hormigón • Ladrillos, tejas, cerámicos • Metales • Madera • Vidrio • Plásticos • Papel y cartón	• Externo a obra

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

3.1.SEGREGACIÓN EN EL ORIGEN

Es la práctica de minimización más simple y económica, y la que evidentemente se va a utilizar de modo generalizado en la obra, ya que puede emplearse con la mayor parte de los residuos generados y normalmente requiere cambios mínimos en los procesos.

Hay que considerar que la mezcla de dos tipos de residuos, uno de ellos peligroso, obliga a gestionar el volumen total como residuo peligroso. En consecuencia la mezcla de diferentes tipos de residuos dificulta y encarece cualquier intento de reciclaje o recuperación de los residuos y limita las opciones posteriores de su tratamiento.

Esta obra, como productora de este tipo de residuos está obligada, a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que incluya estas operaciones:

- Como productor o poseedor de escombros sufragará los costes de gestión de los residuos generados.
- Hasta su retirada, se adquiere el compromiso de mantener los residuos en condiciones de higiene y seguridad mientras éstos se encuentren en la misma.
- Los productos de un residuo susceptible de ser reciclado o de valorización deberá destinarlo a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible.
- En la obra está prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución de estos que dificulte su gestión.
- Por último se adquiere el compromiso de segregar todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios o convertir en peligrosos los residuos que no lo son al mezclarlos.

3.2.RECEPCIÓN Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES EN LA OBRA

Se tomarán en la recepción en obra de los materiales, las siguientes acciones y medidas que tratarán de influir en la protección del medio ambiente:

- Se revisará el estado del material cuando se reciba un pedido, esto evitará problemas de devoluciones y pérdidas por roturas de envases o derrames, materias fuera de especificación, etc.
- Se reutilizarán bidones en usos internos, es más barato que comprar bidones nuevos y además se generan menos residuos.
- Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos para evitar derrames accidentales.
- Se mantendrán cerrados los contenedores de materias para evitar derrames en el transporte.
- En caso de fugas se realizarán informes en los que se analicen las causas, al objeto de tomar medidas preventivas.
- Se evitarán y en su defecto se recogerán los derrames de productos químicos y aceites con ayuda de absorbentes en lugar de diluir en agua, a fin de evitar vertidos.
- No se almacenarán sustancias incompatibles entre sí, para ello se exigirán a los productos que disponga de las fichas de seguridad de al objeto de ser consultadas las incompatibilidades. Por ejemplo, el ácido sulfúrico en presencia de amoníaco reacciona vigorosamente desprendiendo una gran cantidad de calor.
- Se establecerá en el Plan de Emergencia o Actuaciones de Emergencia de la obra las actuaciones y las normas de seguridad y cómo actuar en caso de emergencia, además se colocarán en lugar visible. A este fin, cabe recordar que la obra como todo lugar de trabajo deberá disponer (conforme a la LPRL 31/1995) de unas Actuaciones de Emergencia, que deberán reflejarse en el Estudio de Seguridad y posteriormente en el correspondiente Plan de Seguridad.
- Se colocarán sistemas de contención para derrames en tanques de almacenamiento, contenedores, etc., situándolos en áreas cerradas y de acceso restringido.
- Se controlarán constantemente los almacenes de sustancias peligrosas y se colocarán detectores necesarios, con el objeto de evitar fugas y derrames.

3.3.ABASTECIMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL LUGAR DE PRODUCCIÓN

El depósito temporal de estos residuos se podrá efectuar de las formas siguientes, salvo que los Servicios Municipales determinen condiciones específicas:

- Mediante el empleo de sacos industriales, elementos de contención o recipientes flexibles, reciclables, con una capacidad inferior o igual a 1 metro cúbico.
- En contenedores metálicos específicos, ubicados de acuerdo con las ordenanzas municipales.
- Acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de los residuos.

3.4.ALMACENAMIENTO DE MATERIALES EN LA OBRA

- Se seguirán las especificaciones de almacenamiento, tratamiento y uso de los materiales, siguiendo las instrucciones del proveedor y fabricante, para evitar deterioros en el almacenamiento, en especial cuando se trate de productos químicos o tóxicos.
- Los contenedores para el almacenamiento en el lugar de producción y el transporte de los residuos de construcción y demolición 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 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información:
 - Razón social, CIF y teléfono del titular del contenedor/ envase.
 - Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos
- 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 la obra a la que prestan servicio.
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera), en los que figurará la información indicada en el apartado anterior.
- Los contenedores de productos tóxicos, químicos o en especial de residuos de amianto, deberán estar perfectamente señalizados, identificados y limitado el acceso a los mismos, pudiendo solo acceder el personal especializado o autorizado.

4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINAN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Tal como se establece en el ANEJO I de la Orden MAM/304/2002: Operaciones de valorización y eliminación de residuos, y de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos, se establecen las siguientes Operaciones de eliminación en obra, con su estudio relativo a las acciones decididas:

Código LER (MAM/304/2002)	Almacenamiento	Operaciones de eliminación en obra
17 01 01 <i>Hormigón</i>	Contenedor Mezclados	Retirada de la obra: Mediante camiones. Depósito: D5 Vertido realizado en lugares especialmente diseñados. Consideración: Inertes o asimilables a inertes. Poder contaminante: Relativamente bajo. Impacto visual: Con frecuencia alto por el gran volumen que ocupan y por el escaso control ambiental ejercido sobre los terrenos que se eligen para su depósito. Impacto ecológico: Negativo, debido al despilfarro de materias primas que implica este tipo de gestión, que no contempla el reciclaje.
17 02 01 <i>Madera</i>	Acopio	Retirada de la obra: Mediante camiones. Depósito: R7 Recuperación de ciertos componentes utilizados para reducir la contaminación. Consideración: Inertes o asimilables a inertes. Poder contaminante: Relativamente bajo. Impacto visual: Al ser reutilizadas, el impacto ambiental es bajo. Impacto ecológico: Positivo, debido a la reutilización en parte de materias primas en el reciclaje.

5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

5.1.MEDIDAS GENERALES PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en 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:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Relación general de medidas empleadas:

X	Eliminación previa a cualquier operación de aquellos elementos desmontables y/o peligrosos (por ejemplo recuperación de tejas, equipamiento de ascensores y salas de máquinas, transformadores, equipamiento de calderas, Pararrayos, Instalaciones, etc...)
X	Derribo separativo / segregación en obra nueva (por ejemplo separación de materiales pétreos, madera, metales, plásticos, cartón, envases, etc...), en caso de superar alguna de las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008 (ver tabla superior).
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta.

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones establecidas a tal fin por la normativa vigente.

5.2.MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

5.2.1. FRACCIONES DE METAL

Dadas las características específicas de esta obra que es de prever la generación de una notable cantidad de residuos Metálicos

Volumen previsto de residuos Metálicos en la obra	> 4,00 T
--	--------------------

y por otro lado el estado que se supone de los mismos, se hace necesario adoptar las siguiente relación de Medidas específicas para su separación del resto de residuos de la obra.

Relación de Medidas específicas para la separación de Metales del resto de RCDs de la obra
• Eliminación previa a cualquier operación de aquellos elementos desmontables y/o peligrosos de Metal, en especial de Acero. • Segregación en obra nueva • Derribo separativo • Los residuos, a medida que son generados en obra se acopiarán a montón o en contenedores especificados, en los puntos establecidos, hasta ser retirados de la obra.

5.2.2. FRACCIONES DE MADERA

Dadas las características específicas de esta obra que es de prever la generación de una notable cantidad de residuos de Madera.

Volumen previsto de residuos de Madera en la obra	> 2,00 T
---	----------

y por otro lado el estado que se supone de los mismos, se hace necesario adoptar las siguiente relación de Medidas específicas para su separación del resto de residuos de la obra.

Relación de Medidas específicas para la separación de la Madera del resto de RCDs de la obra
• Eliminación previa a cualquier operación de aquellos elementos desmontables y/o peligrosos de Madera. • Segregación en obra nueva • Derribo separativo • Los residuos, a medida que son generados en obra se acopiarán a montón o en contenedores, en los puntos establecidos, hasta ser retirados de la obra.

5.3.ACCIDENTES DURANTE EL TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS A VERTEDERO

El transporte de residuos de la obra se hace con vehículos autorizados y por vías de tránsito habitual, por lo que al igual que cualquier tipo de transporte no está exento de accidentes de tráfico.

No obstante y en el supuesto que esto sucediese, no son de prever dada la naturaleza de los mismos (escombros de cerámica, hormigón o cemento, restos de madera y acero, vidrios, etc.), derrames o vertidos contaminantes o agresivos contra el medio ambiente, del mismo modo que no son de temer ningún tipo de consecuencias medio ambientales, ya que la simple recogida de los mismos evitaría cualquier tipo de acción agresiva.

6. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

6.1. EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO DE LOS RCD

6.1.1. ALMACENAMIENTO

Dada la naturaleza de los residuos generados en la obra, (clasificados conforme la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002), se almacenarán o acopiarán los residuos en modo separado cuando se rebasen las siguientes cantidades:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

La separación prevista se hará del siguiente modo:

Código "LER" MAM/304/2002	Almacenamiento
17 01 01 <i>Hormigón</i>	Contenedor
17 02 01 <i>Madera</i>	Acopio
17 04 05 <i>Hierro y Acero</i>	Contenedor

6.1.2. LIMPIEZA DE ZONAS DE ALMACENAMIENTO Y/O ACOPIO DE RCD DE LAS OBRAS Y LOS ALREDEDORES

Es obligación del Contratista mantener limpias tanto el interior de las obras (en especial las zonas de almacenamiento y acopio de RCD) como de sus alrededores.

Esta limpieza incluye tanto escombros, vertidos, residuos, materiales sobrantes, etc. Igualmente deberá 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.

6.1.3. ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR Y MEDIOAMBIENTAL

El acondicionamiento exterior permitirá que las obras realizadas sean respetuosas con el medio ambiente, con el hábitat, evitando la contaminación, el abandono de residuos y la restitución de las especies vegetales y plantaciones de modo que garanticen la integración en el medio ambiente de las obras realizadas.

6.1.4. LIMPIEZA Y LABORES DE FIN DE OBRA

Las operaciones de entrega de obra llevan consigo determinadas operaciones de retirada de residuos y escombros, ordenación de espacios, retirada de medios auxiliares y limpieza general.

Para la limpieza se deben usar las herramientas, máquinas y equipos adecuados a lo que se va a limpiar y que no generen más residuos.

Las operaciones de limpieza no provocarán ninguna degradación del medio ambiente por el uso de grasa, disolventes, pinturas o productos que puedan ser contaminantes.

Se deben retirar todos los restos de materiales, áridos, palets, escombros, etc. del mismo modo que los envases de los productos de limpieza utilizados.

La eliminación de estos residuos se hará siguiendo las mismas especificaciones de recogida de materiales y productos químicos tratados, de manera que el impacto final sobre el medio ambiente sea mínimo.

6.2.EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE LOS RCD

Para el manejo de los RCD en la obra, se tomarán las siguientes acciones y medidas que tratarán de influir en la seguridad y salud de los trabajadores y en la protección del medio ambiente:

- Se revisará el estado del material cuando se reciba un pedido, esto evitará problemas de devoluciones y pérdidas por roturas de envases o derrames, materias fuera de especificación, etc.
- Se reutilizarán bidones en usos internos, es más barato que comprar bidones nuevos y además se generan menos residuos.
- Se seguirán las especificaciones de almacenamiento, tratamiento y uso de los materiales y siguiendo las instrucciones del proveedor y fabricante, para evitar deterioros en el almacenamiento.
- Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos para evitar derrames accidentales.
- Se mantendrán cerrados los contenedores de materias para evitar derrames en el transporte.
- En caso de fugas se realizarán informes en los que se analicen las causas, al objeto de tomar medidas preventivas.
- Se evitarán y en su defecto se recogerán los derrames de productos químicos y aceites con ayuda de absorbentes en lugar de diluir en agua, a fin de evitar vertidos.

- No se almacenarán sustancias incompatibles entre sí, para ello se exigirán a los productos que disponga de las fichas de seguridad de al objeto de ser consultadas las incompatibilidades. Por ejemplo, el ácido sulfúrico en presencia de amoníaco reacciona vigorosamente desprendiendo una gran cantidad de calor.
- Se establecerá en el Plan de Emergencia de la obra las actuaciones y las normas de seguridad y cómo actuar en caso de emergencia, además se colocará en lugar visible.
- Se colocarán sistemas de contención para derrames en tanques de almacenamiento, contenedores, etc., situándolos en áreas cerradas y de acceso restringido.
- Se controlarán constantemente los almacenes de sustancias peligrosas y se colocarán detectores necesarios, con el objeto de evitar fugas y derrames.

6.3.EN RELACIÓN CON LA SEPARACIÓN DE LOS RCD

6.3.1. GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA:

La gestión correcta de residuos en la obra sirve para evitar que se produzcan pérdidas debidas a derrames o contaminación de los materiales, para lo cual se trata de implantar sistemas y procedimientos adecuados que garanticen la correcta manipulación de las materias primas y los productos, para que no se conviertan en residuos, es decir para minimizar el volumen de residuos generados.

En este sentido, reviste una gran importancia el análisis frecuente de los diferentes residuos que se generan para poder determinar con precisión sus características, conocer las posibilidades de reciclaje o recuperación, y definir los procedimientos de gestión idóneos. La buena gestión se reflejará por:

- La implantación de un registro de los residuos generados
- La habilitación de una zona o zonas de almacenamiento limpia y ordenadas, con los sistemas precisos de recogida de derrames; todo ello según establece la legislación en materia de residuos.

Segregación en el origen

Es la práctica de minimización más simple y económica, y la que evidentemente se va a utilizar de modo generalizado en la obra, ya que puede emplearse con la mayor parte de los residuos generados y normalmente requiere cambios mínimos en los procesos.

Hay que considerar que la mezcla de dos tipos de residuos, uno de ellos peligroso, obliga a gestionar el volumen total como residuo peligroso. En consecuencia la mezcla de diferentes tipos de residuos dificulta y encarece cualquier intento de reciclaje o recuperación de los residuos y limita las opciones posteriores de su tratamiento.

Esta obra, como productora de este tipo de residuos está obligada, a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que incluya estas operaciones:

- Como productor o poseedor de escombros sufragará los costes de gestión de los residuos generados.
- Hasta su retirada, se adquiere el compromiso de mantener los residuos en condiciones de higiene y seguridad mientras éstos se encuentren en la misma.
- Los productos de un residuo susceptible de ser reciclado o de valorización deberá destinarlo a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible.
- En la obra está prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución de estos que dificulte su gestión.
- Por último se adquiere el compromiso de segregar todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios o convertir en peligrosos los residuos que no lo son al mezclarlos.

Reciclado y recuperación

Una alternativa óptima de gestión consiste en aprovechar los residuos generados (por ejemplo las tierras excavadas de la obra), reciclándolas en la misma obra (rellenos, explanaciones o pactos en préstamo) o en otra obra.

Esta técnica en la obra reduce los costes de eliminación, reduce las materias primas y proporciona ingresos por la venta de este tipo de residuos.

La eficacia dependerá de la capacidad de segregación de los residuos recuperables de otros residuos del proceso, lo que asegurará que el residuo no esté contaminado y que la concentración del material recuperable sea máxima.

6.3.2. CERTIFICACIÓN DE EMPRESAS AUTORIZADAS:

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de "Empresas homologadas", y se realizará mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones normativas vigentes.

6.3.3. CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS:

Será 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.

6.4.OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA

6.4.1. CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL PARA LOS RCD DE LA OBRA:

Con relación a la Demolición:

- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o que son valiosos (tejas, defensas, mármoles, etc.).
- Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.

Con relación a los depósitos y envases de RCD:

- El depósito temporal de los escombros, se realizará (según requerimientos de la obra) en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, y/o en contenedores metálicos específicos conforme a 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, metales, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores de los RCD en general, deberán estar pintados en colores visibles, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.
- En los contenedores y envases de RCD deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y cualquier otra identificación exigida por la normativa.
- Esta información también se extiende a los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

Con relación a los residuos:

- Los residuos de Amianto (aislamientos, placas, bajantes, pinturas, etc.) deberán tener el tratamiento especificado por el RD 393/2006 y demás normativa que le sea de aplicación.
- Los residuos químicos deberán hacerse en envases debidamente etiquetados y protegidos para evitar su vertido o derrame incontrolado.
- Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, etc.) serán gestionados acorde con la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Los restos del lavado de canaletas y/o cubas de hormigón serán tratadas como escombros de obra.
- 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.

- Se adoptarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra. Para ello los contadores estarán localizados en el interior de la obra siendo solo accesible al personal de la misma, o en su defecto si no permanecen en el interior de la obra deberán permanecer cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo.
- Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

Con relación a la gestión documental:

- En general la gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en la obra (pararrayos radiactivos, depósitos de productos químicos, etc.) se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, etc.) son centros con la autorización correspondiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados. Para ello se deberá justificar documentalmente y disponer de dicha documentación en obra.
- Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

Con relación al personal de obra

- El personal de la obra dispondrá de recursos, medios técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD, y serán informados debidamente para actuar en consecuencia.

Con relación a las Ordenanzas Municipales

- Se atenderán a los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras, etc.), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.

6.5.CONDICIONES DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LOS RCD DE LA OBRA:

6.5.1. FRACCIONES DE HORMIGÓN

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de hormigón deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 160,00 T.

6.5.2. FRACCIONES DE METAL

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de metal deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 4,00 T.

6.5.3. FRACCIONES DE MADERA

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de madera deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 2,00 T.

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones establecidas a tal fin por la normativa vigente.

6.5.4. DIRECCIÓN FACULTATIVA

En cualquier caso, la Dirección de Obra será siempre la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes, de los asuntos relacionados con la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO INDEPENDIENTE

7.1. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN -IN SITU- DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Dadas las características de la obra/derribo, su naturaleza, materiales a manipular y tipo de residuos generados, se establece la relación de operaciones previstas de valoración "in situ" de los residuos generados y el destino previsto inicialmente para los mismos:

X	No se ha previsto reutilización de los RCD generados, ni en la misma obra ni en emplazamientos externos, simplemente los residuos serán transportados a vertederos autorizados.
----------	---

7.2. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DECONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En las páginas siguientes se presenta la valoración del coste previsto de la Gestión correcta de los Residuos de Construcción y Demolición, que forma parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

8.- PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 RCDs Nivel II: Residuos de naturaleza no pétreo				
01.01	m3 Depósito en centro de reciclaje residuos Maderas no especiales			
	Depósito en centro de reciclaje, de residuos de Maderas no especiales	19,60	5,20 €	101,92 €
01.02	m3 Depósito en centro de reciclaje resid. Metales mezclados inertes			
	Depósito en centro de reciclaje, de residuos de Metales mezclados inertes	60,73	4,09 €	248,39 €
TOTAL CAPÍTULO 01: RCDs Nivel II: Residuos de naturaleza no pétreo				350,31 €

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 RCDs Nivel II: Residuos de naturaleza pétreo				
02.01	m3 Depósito en centro de reciclaje, de residuos de Hormigón inertes			
	Depósito en centro de reciclaje, de residuos de Hormigón inertes	14,57	6,50 €	94,71 €
TOTAL CAPÍTULO 02: RCDs Nivel II: Residuos de naturaleza pétreo.....				94,71 €

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 RCDs Nivel II: Residuos potencialmente peligrosos y otros				
03.01	m3 Depósito en centro de reciclaje, de residuos de Basuras			
	Depósito en centro de reciclaje, de residuos de Basuras	13,62	13,00 €	177,06 €
TOTAL CAPÍTULO 03: PROTECCION INSTALACIONES ELECTRICAS.....				177,06 €

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 Clasificación, carga y transporte RCDs				
04.01	m3 Clasificación de Residuos de construcción/demolición en la obra			
	Clasificación de Residuos de construcción/demolición en la obra	108,52	15,23 €	1.652,76€
04.02	m3 Carga y transporte de residuos de construcción/demolición			
	Carga y transporte de residuos de construcción/demolición a un gestor de residuos o a una instalación autorizada de residuos	108,52	5,79 €	628,33 €
TOTAL CAPÍTULO 04: Clasificación, carga y transporte RCDs.....				2.281,09€

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 Costes de gestión de los RCDs				
05.01	Ud. Costes de gestión de los RCDs			
	Costes de gestión de los RCDs, tramitación documental, gastos de financiación, alquileres, etc.	1,00	91,47 €	91,47 €
TOTAL CAPÍTULO 05: Costes de gestión de los RCDs				91,47 €

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
1	TOTAL CAPÍTULO 01: RCDs Nivel II: Residuos de naturaleza no pétreas	350,31 €
2	TOTAL CAPÍTULO 02: RCDs Nivel II: Residuos de naturaleza pétreas.....	94,71 €
3	TOTAL CAPÍTULO 03: PROTECCION INSTALACIONES ELECTRICAS.....	177,06 €
4	TOTAL CAPÍTULO 04: Clasificación, carga y transporte RCDs.....	2.281,09€
5	TOTAL CAPÍTULO 05: Costes de gestión de los RCDs	91,47 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.994,63€

En Las Palmas de G.C., Febrero de 2017

El Ingeniero Químico

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo: Fernando Javier Suárez Pérez

Nº colegiado 1777