

TOMO 1 DE 2



Firma Autor del Proyecto:

PROYECTO:

**AMPLIACIÓN Y MEJORA DE
LA EDAM DE CORRALEJO**

(Modifica exp. IND 01/253)

EMPLAZAMIENTO:

Ctra. Majanicho – Lago Bristol
35660 – Corralejo
T.M. La Oliva – Fuerteventura

PETICIONARIO:



**CONSORCIO DE ABASTECIMIENTO DE
AGUAS A FUERTEVENTURA (C.A.A.F.)**

Calle Máximo Escobar nº 2
35600 – Puerto del Rosario
T.M. Pto. del Rosario - Fuerteventura
CIF: P-3500005-H

**INGENIERO
TÉCNICO
INDUSTRIAL**

JUAN ANTONIO PÉREZ ALONSO
D.N.I.: 33.317.086-E
C/ Barrilla nº 23-25 1B
35600 – Puerto del Rosario – Las Palmas
Colegiado nº 1.831 - C.O.I.T.I. Las Palmas de G.C.
Tif.: 610-924297

japa.ingenieria@japa.es

EXP Nº 653

JUNIO 2016



MEMORIA GENERAL

AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LA EDAM CORRALEJO



Peticionario: Consorcio de Abastecimiento de Aguas a Fuerteventura
Emplazamiento: EDAM Corralejo
Corralejo – T.M. La Oliva - Fuerteventura

JUAN ANTONIO PÉREZ ALONSO

Ing. Técnico Industrial
Col. nº 1.831 - COITILPA

JUNIO 2016

Juan Antonio Pérez Alonso – Col. Nº 1.831 COITILPA - 610924297



Página 1 de 38

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA PROVINCIA DE LAS PALMAS		
ENT. HAB. Nº	HABILITADO Nº	
FECHA	Nº S.C.C.	
Nº DOC.	PROY	ANEXO

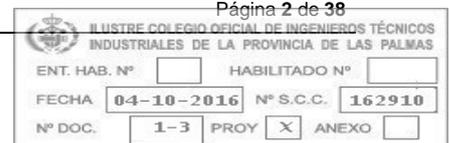
162910
21-09-2016
CAJA - VISADO

04-10-2016
162910
1-3
X

DOCUMENTO N° 1
MEMORIA GENERAL

Juan Antonio Pérez Alonso – Col. N° 1.831 COITILPA - 610924297

Página 2 de 38



INDICE

1	ANTECEDENTES _____	4
2	OBJETO DEL PROYECTO _____	5
3	TITULAR Y PETICIONARIO DEL PROYECTO _____	5
4	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO _____	5
5	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN _____	5
6	BASES DE DISEÑO ACTUAL _____	7
6.1.	ANÁLISIS DEL AGUA BRUTA _____	7
6.2.	CALIDAD DEL AGUA TRATADA _____	7
6.3.	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN Y FACTOR DE CONVERSIÓN _____	7
7	ANÁLISIS DE LA DEMANDA _____	8
8	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO _____	8
9	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS E INSTALACIONES EXISTENTES _____	9
9.1.	CAPTACIÓN DE AGUA DE MAR _____	9
9.2.	CONDUCCIÓN DE AGUA DE MAR _____	9
9.3.	FILTRACIÓN DE ARENA _____	10
9.4.	FILTRACIÓN FINA _____	10
9.5.	CONJUNTO TURBO – BOMBA _____	11
9.6.	BASTIDORES DE MEMBRANAS _____	12
9.7.	SISTEMA DE LIMPIEZA QUÍMICA Y DESPLAZAMIENTO _____	12
9.8.	EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN. SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL _____	13
10	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS MEJORAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA _____	13
10.1.	INSTALACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA EN BOMBEO DE CAPTACIÓN DE AGUA DE MAR _____	14
10.2.	INSTALACIÓN DE CÁMARAS ISOBÁRICAS _____	14
10.3.	CAMBIOS EN LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LOS BASTIDORES DE O.I. _____	14
10.4.	SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE LA EFICACIA ENERGÉTICA _____	15
11	CÁLCULO DEL CONSUMIO ENERGÉTICO GARANTIZADO NORMALIZADO _____	15
12	EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO _____	16
13	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS _____	17
13.1.	ESQUEMA RESUMEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y SITUACIÓN FUTURA _____	17
13.2.	CAPTACIÓN, IMPULSIÓN Y PRETRATAMIENTO DE AGUA BRUTA _____	18

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.

Juan Antonio Pérez Alonso – Col. Nº 1.831 COITILPA – 610924297

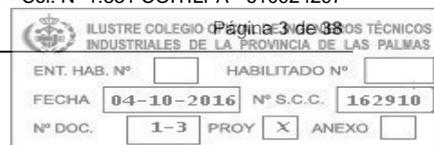


13.3.	PRETRATAMIENTO	19
13.4.	BOMBEO DE ALTA PRESIÓN	21
13.5.	EQUIPOS DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA Y BOMBEO <i>BOOSTER</i>	22
13.6.	BASTIDORES DE OSMOSIS INVERSA	23
13.6.1.	ADECUACIÓN DE LAS CONDUCCIONES DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS RACKS DE OSMOSIS	23
13.6.2.	LIMPIEZA Y PINTADO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA	24
13.6.3.	INSTALACIÓN DE NUEVOS ELEMENTOS DE MEMBRANA	24
13.7.	BOMBEO DE AGUA TRATADA	24
13.8.	TUBERÍAS Y VALVULERÍA	24
13.8.1.	COLECTORES DE BAJA PRESIÓN	25
13.8.2.	COLECTORES DE ALTA PRESIÓN	25
13.8.3.	VÁLVULAS A INSTALAR	25
13.8.4.	SOPORTES DE TUBERÍAS	26
13.9.	INSTRUMENTACIÓN Y SISTEMA DE CONTROL	27
13.10.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	28
13.10.1.	CUADROS ELÉCTRICOS	28
13.10.2.	VARIADORES DE FRECUENCIA	28
13.10.3.	LÍNEAS ELÉCTRICAS	29
13.10.4.	CLIMATIZACIÓN	29
13.11.	OBRA CIVIL	29
13.11.1.	GRUPOS TURBO – BOMBA EXISTENTES	29
13.11.2.	BANCADAS DE EQUIPOS	29
13.11.3.	CANALIZACIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y EVACUACIÓN DE SALMUERA	29
13.11.4.	REMODELACIÓN DE LA SALA ELÉCTRICA	30
13.11.5.	RENOVACIÓN DEL CERRAMIENTO EXTERIOR DE LA PARCELA	30
13.11.6.	IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CUBIERTA DEL EDIFICIO	31
13.11.7.	ENFOSCADO Y PINTURA DE LAS PAREDES EXTERIORES E INTERIORES DEL EDIFICIO	31

DOC. Nº 1 - MEMORIA: AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LA EDAM DE CORRALEJO

13.11.8.	RENOVACIÓN DEL TRAMEX DE LAS CANALETAS	31
13.11.9.	SUSTITUCIÓN DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS EN MAL ESTADO	32
13.11.10.	MODIFICACIÓN DE LA CANALETA DE TUBERÍAS ENTRE EL BOMBEO DE AGUA BRUTA Y EL EDIFICIO	32
13.12.	LEGALIZACIÓN INDUSTRIAL	33
14	PLAN DE CALIDAD	33
15	PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAN DE TRABAJO	34
16	OBRA COMPLETA	34
17	REVISIÓN DE PRECIOS	34
18	SEGURIDAD Y SALUD	34
19	EVALUACIÓN BÁSICA DEL IMPACTO ECOLÓGICO	34
20	PRESUPUESTO	34
21	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	36
22	DATOS COMPLEMENTARIOS	36

Juan Antonio Pérez Alonso – Col. Nº 1.831 COITILPA - 610924297



1 ANTECEDENTES

El Consorcio de Abastecimiento de Aguas a Fuerteventura, en adelante CAAF, es el ente que en la actualidad, entre otras, posee y explota la Planta Desaladora de Agua de Mar de Corralejo.

Este centro de Producción de Agua Desalada de Corralejo, se encuentra en servicio desde el año 1993, con dos módulos de desalación de agua de mar por ósmosis inversa de 2.000 m³/día cada uno. Los sistemas de recuperación de energía de ambos racks constan de turbinas Pelton, que ofrecen un rendimiento bastante menor que los sistemas empleados en la actualidad tales como las cámaras isobáricas.

Además existe en el mercado una nueva generación de membranas de OI con prestaciones de consumo energético mucho mejores a las utilizadas actualmente en la EDAM de Corralejo.

Por todo ello, el CAAF, plantea la necesidad de realizar un proyecto de mejora de la eficiencia energética de la EDAM de Corralejo que, basándose en la implementación de los mejores avances tecnológicos permita un menor consumo de energía eléctrica, el cual se ha de traducir en: un descenso en el importe de la factura, un ahorro global de emisiones de gases de efecto invernadero y un incremento de la capacidad productiva de la instalación.

Como antecedente a esta actuación, hemos de hacer mención especial al hecho de que en la actualidad están en servicio los dos racks de 2.000 m³/día cada uno. El bastidor número 1 ha sido el primero en ejecutarse (Fase I) y ha sido legalizado ante la Consejería de Industria del Gobierno de Canarias en el año 1993 bajo el expediente nº NI-93/160, mientras que en la Fase II, se ha ejecutado el bastidor número dos, el cual junto con las modificaciones de implantación que han sido necesarias en el uno, se han recogido en el Registro de Establecimientos Industriales, modelo E.A.I. con registro de salida en el Gobierno de Canarias número 440294/CICN/12170 de fecha 27 de Octubre de 2003, cuyo documento se ha tramitado dentro del expediente **IND 01/253**. Incluyéndose en este la Fase II de manera íntegra y las modificaciones de implantación necesarias de la Fase I. En este IND del año 2001, se contemplan todas las instalaciones que hasta la fecha de redacción del presente están inscritas en el registro de establecimientos industriales, y cuyo número de inscripción es el 35-11655, siendo la actividad principal del establecimiento industrial la tipificada en el CNAE-93 como 41000.

En la actualidad el CNAE-09 indica:

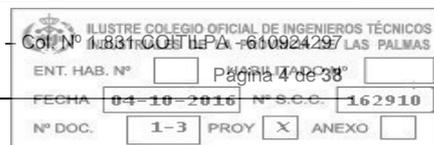
- E.- SUMINISTRO DE AGUA, ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO, GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESCONTAMINACIÓN
- 36.- CAPTACIÓN, DEPURACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA
- 360.- Captación, depuración y distribución de agua
- 3600.- Captación, depuración y distribución de agua

Además de lo expuesto, y en relación a las instalaciones eléctricas de las que consta a día de hoy la EDAM objeto de estudio, indicar que existe una estación transformadora formada por dos transformadores de 800 KVA cada uno (total 1280 kW) y denominada C200203 "Potabilizadora". Cada uno de los transformadores existentes suministra energía en BT y de manera independiente, a cada uno de los dos racks de potabilización existentes, y conceptualmente, así se desarrolla el presente proyecto, pues cada transformador seguirá suministrando energía de manera independiente a cada una de las líneas de potabilización una vez realizadas las modificaciones proyectadas en cada una de ellas. Esta instalación de media tensión, está en servicio y no se modificará, pues el presente, no contempla trabajos en media tensión. Indicar que en la sala de celdas, existe celda de medida en alta tensión, por lo tanto la medida no se realizará en baja tensión a los efectos contractuales con la CIA suministradora.

En lo referente a la Baja Tensión existente, esta comienza por los puentes de BT desde los secundarios de los transformadores hasta los interruptores generales de la EDAM, desarrollándose de manera íntegra hasta todos y



Juan Antonio Pérez Alonso



cada uno de los receptores existentes en la actualidad, haciendo mención especial una vez más a la independencia de una línea de potabilización respecto a la otra. La instalación de BT existente a día de hoy, ha sido legalizada a través del expediente ya mencionado, IND 01/253, el cual se pretende modificar a los efectos técnicos con el presente proyecto.

2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto corresponde a definir los siguientes aspectos principales:

- Descripción de las características principales de la EDAM en la actualidad.
- Definir, calcular y medir las obras necesarias para una mejora de la eficiencia energética.
- Evaluar económicamente los ahorros esperados en la instalación.
- Acondicionamiento/restauración parcial de las instalaciones en cuanto a obra civil se refiere.
- Ejecución parcial de emisario para salmuera.
- Calcular el importe parcial y total de las obras, especificando las distintas unidades con sus respectivos precios unitarios.
- Servir de base para la realización de las autorizaciones administrativas correspondientes.

Se ha de destacar el hecho de que el objetivo principal de este proyecto es disminuir el consumo eléctrico de la EDAM y aumentar su Eficiencia Energética, por lo tanto, es obvio que la puesta en servicio de las instalaciones y obras proyectadas, no supondrá la ampliación de la demanda de energía, por lo tanto, tampoco la modificación del contrato de suministro eléctrico actual, puesto que con los 1.150 kW contratados por cada uno de los 6 tramos que contempla el tipo de tarifa, es suficiente para el futuro suministro a las dos plantas existentes modificadas por el presente. Además, esta justificación se ve avalada dada la simultaneidad de su funcionamiento.

Al mismo tiempo, se pretende con el presente la consecución de la preceptiva Resolución de Autorización Administrativa y Aprobación de Proyecto, para posteriormente poder solicitar su puesta en marcha definitiva y la consiguiente modificación del R.I.I. ante la Consejería de Industria del Gobierno de Canarias.

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 y domicilio social en la calle Máximo Escobar nº 2 de Puerto del Rosario, C.P. 35600, del T.M. del mismo nombre, en la Isla de Fuerteventura.

4 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La desaladora se encuentra en el Centro de Producción de Corralejo en la carretera de Majanicho a Lago Bristol en Corralejo, en el T.M. de La Oliva, isla de Fuerteventura, provincia de Las Palmas.

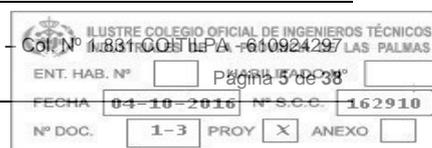
5 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

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.



Juan Antonio Pérez Alonso

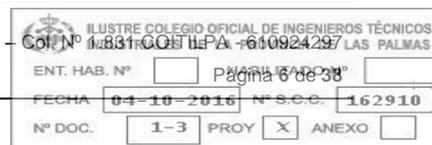


- Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial, Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, modificado por Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, e Instrucciones Técnicas Complementarias de 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 - RD842/02, 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.

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.



Juan Antonio Pérez Alonso



- 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 DE DISEÑO ACTUAL

6.1. ANÁLISIS DEL AGUA BRUTA

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

- Conductividad : 42.000 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$
- Sólidos Disueltos Totales : 38.069 mg/L
- pH : 7,6
- Rango de temperaturas : 21 – 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.

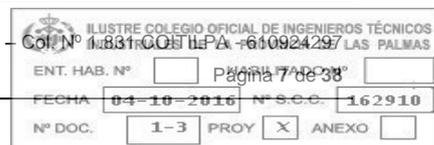
6.3. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN Y FACTOR DE CONVERSIÓN

En la siguiente tabla se listan los caudales actuales de cada Bastidor de Osmosis Inversa.

Bastidor	Corriente	CAUDALES DE OPERACIÓN	
		m ³ /h	m ³ /d
Nº 1	Producto	83	2000
	Alimentación	185	4400
	Salmuera	102	2400
Nº 2	Producto	83	2000
	Alimentación	185	4400
	Salmuera	102	2400



Juan Antonio Pérez Alonso



TOTAL	Producto	166	4000
	Alimentación	370	8800
	Salmuera	204	4800

Los factores de conversión para cada Bastidor se listan en la siguiente tabla:

Bastidor	Factor de conversión
Nº 1	45 %
Nº 2	45 %

7 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

La capacidad actual de la instalación es de 4.000 m³/d, es decir 1.460.000 m³/año y el factor medio de utilización es del 90 %, es decir una producción anual de 1.314.000 m³/año (año 2015).

En los próximos años se prevé un incremento de demanda de un 15 %, por lo que la demanda prevista a cubrir es de 1.511.100 m³/año.

Dado que se prevé un incremento de capacidad de la planta hasta los 5.000 m³/d, el factor de utilización de la misma será del 83 %.

8 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

El agua bruta se capta mediante sondeos costeros. Para la captación de agua de mar se disponen de tres bombas en bancada horizontal, con sistema de cebado. El agua de mar se bombea desde los sondeos hasta las dos líneas de pre-tratamiento por una conducción de diámetro 300 mm. El bastidor 1 y el bastidor 2 disponen de equipos de pretratamiento análogos e independientes. La tubería proveniente del bombeo de agua de mar se bifurca en dos ramales, una para el pretratamiento de cada bastidor.

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.

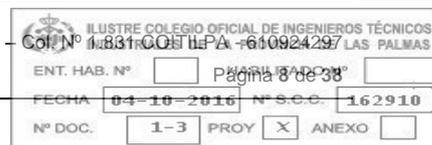
Cada Bastidor de Osmosis Inversa tiene un factor de conversión de aproximadamente un 45 % del agua de alimentación y el rechazo con presión se conduce a sendas turbinas tipo Pelton que se encuentran acopladas al conjunto BAP-motor, para aprovechar parte de la energía de presión disponible en la salmuera.

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 a 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.



Juan Antonio Pérez Alonso



9 DESCRIPCIÓN TÉCNICA 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. 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. Las bombas son de tipo centrífugas verticalizadas auto-aspirantes 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 nº 1 y nº 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 mientras que las otras dos disponen de arrancadores estáticos. Estas bombas disponen de motores de 45 Kw.



Bombas de captación de agua de mar

9.2. CONDUCCIÓN DE AGUA DE MAR

La EDAM dispone una única conducción de agua de mar fabricada en PRFV de diámetro 300 mm que conecta la captación con el edificio de ósmosis, al llegar cerca del edificio se bifurca en dos conducciones. La que se dirige al bastidor nº1 es de DN 150, mientras que la que lo hace hacia el bastidor nº2 es de DN 200.

En las derivaciones a cada línea de pretratamiento existe un caudalímetro electromagnético para conseguir un correcto reparto de caudales.

9.3.FILTRACIÓN DE ARENA

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 válvulas 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.

Cada bastidor de OI cuenta con un pretratamiento independiente; la siguiente tabla indica las características principales de la etapa de filtración de arena de cada uno de los bastidores.

	Bastidor nº 1	Bastidor nº2
Tipo	Vertical	Horizontal
Número, n	3 u.	1 u
Tipo lavado	Aire + agua	Aire + agua



Filtro de arena línea de pretratamiento bastidor nº 2



Filtro de arena línea de pretratamiento bastidor nº 1

9.4.FILTRACIÓN FINA

La última etapa de pretratamiento, y por ello de protección de las membranas de OI consiste en una filtración fina mediante filtros de cartuchos de 5 μ . Siguiendo con lo indicado en el apartado precedente, cada bastidor de OI dispone de una etapa de filtración de cartuchos independiente. El bastidor nº 1 cuenta con tres (3) filtros de cartuchos, mientras que el segundo bastidor está equipado con un filtro de cartuchos, en ambos casos con una talla de corte de 5 μ .

La siguiente tabla indica las características principales de la etapa de filtros de cartuchos de cada uno de los bastidores.

	Bastidor nº 1	Bastidor nº2
Tipo	Vertical	vertical
Número, n	3 u.	1 u
Diámetro, “	40	50
Longitud cartuchos, mm	1000	1000
Número cartuchos x filtro, n	60	80



Filtros de cartuchos del bastidor nº 1



Filtro de cartuchos del bastidor nº 2

A nivel de acondicionamiento químico, la instalación actual emplea únicamente un dispersante que se inyecta en el agua de mar filtrada.

9.5. CONJUNTO TURBO – BOMBA

Ambos bastidores cuentan con un grupo turbo-bomba de alta presión de idénticas características. Cada uno de ellos se alimenta de forma independiente mediante una conducción de DN 200 en PRFV, que se reducen a DN 150 en la aspiración de las bombas.

La recuperación de energía se lleva a cabo mediante sendas turbinas Pelton.



Conjunto turbo – bomba bastidor nº 1

9.6.BASTIDORES DE MEMBRANAS

La instalación cuenta con dos bastidores de OI contruidos en dos fases.

Ambos bastidores cuentan con veinticuatro (24) tubos de presión con siete (7) por tubo, es decir un total de 168 membranas por bastidor.

Como puede apreciarse en las imágenes siguientes los bastidores tienen una configuración algo distinta, si bien su funcionamiento y prestaciones son idénticos. En ambos casos se dispone de cuatro (4) filas con seis (6) tubos de presión cada una.



Bastidor de OI nº 1



Bastidor de OI nº 2

La salida de permeado de cada uno de los bastidores pasa por un depósito de equilibrio osmótico que descarga por su pare superior al depósito de agua tratada.

Los caudales permeados en cada bastidor se miden mediante sendos caudalímetros electromagnéticos.

En el bastidor nº1, el rechazo de los racks de OI se conduce mediante una tubería de DN 150 hasta la turbina Pelton del grupo Turbo – bomba, en el bastidor nº2 esta tubería es DN 100. Tras aprovechar su energía la salmuera se descarga para vertido al mar.

9.7.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.

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

Además del tanque y las bombas de lavado, este sistema cuenta con un filtro de cartuchos para protección de las membranas durante las operaciones de limpieza.

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.



Sistema de lavado y desplazamiento

9.8. EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN. SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

La planta dispone de sistema centralizado de control o SCADA para ambos bastidores. 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.

10 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS MEJORAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las medidas a adoptar para una mejora de la eficiencia energética deben estar orientadas no solo hacia una disminución 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 V/F en bombeo de captación de agua de mar.
- Instalación de cámaras isobáricas.
- Cambios en las condiciones de operación de los bastidores 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 VARIADORES DE FRECUENCIA EN BOMBEO DE CAPTACIÓN DE AGUA DE MAR

El bombeo de captación de agua de mar está integrado por tres bombas con motores de 45 kW, una de ellas dispone de variador de frecuencia, mientras que las otras dos disponen de arranque directo.

Se ha previsto la instalación de V/F en todas las bombas, de este modo se prevé disminuir el consumo específico del bombeo de 0,27 a 0,24 kW/m³.

10.2. 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 aproximadamente coincide con el caudal de permeado, se presuriza mediante la bomba de alta presión. En este caso se plantea la retirada de las actuales turbo-bombas y su sustitución por un sistema integrado por bomba de alta presión + cámaras isobáricas + bomba booster. Seleccionando los equipos para las nuevas condiciones de presión y caudal elegidas por el diseño de los bastidores de membranas de O.I.

Se ha previsto que tanto las bombas de alta presión como las bombas booster estén controladas mediante variadores de frecuencia.

10.3. CAMBIOS EN LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LOS BASTIDORES DE O.I.

Debemos destacar 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 sustitución reciente de membranas en otras instalaciones similares del CAAF se diseñará el proceso de Osmosis Inversa para trabajar en las siguientes condiciones de operación:

- | | | |
|--------------------------|------------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Flux | < 16,5 L/m ² /h |
| <input type="checkbox"/> | Conversión | ≤ 43 % |
| <input type="checkbox"/> | Temperatura agua de mar | = 20 °C |
| <input type="checkbox"/> | Rechazo estabilizado de Boro | ≥ 93 % |
| <input type="checkbox"/> | Salinidad del permeado | < 350 mg/L |



Juan Antonio Pérez Alonso



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.

10.4. SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE LA EFICACIA ENERGÉTICA

Debido a que se pretende realizar una actuación importante en el cuerpo hidráulico de la bomba de alta presión adecuaremos la instalación hidráulica para poder medir su 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 CÁLCULO DEL CONSUMIO 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 kWh/m³.

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

Producción mínima del bastidor: 2.500 m³/d

Parámetros físico-químicos:

- Densidad del agua de mar : 1.029 kg/m³
- Temperatura de diseño : 20 °C
- Analítica del agua de mar : Según Anexo nº I
- Incremento salinidad entrada SCI : ≤ 3 %



Juan Antonio Pérez Alonso



Captación y pretratamiento del agua de mar:

- Altura diferencial máxima del bombeo de captación: 65 mca
- Altura diferencial mínima en la aspiración de BAP: 25 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 : 25 mca
- Pérdidas en tuberías y válvulas en la entrada de bastidor : 25 mca
- Potencia motor BAP : 315 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 : 3 años
- Temperatura de diseño : 20 °C
- Factor de conversión : ≤ 43 %
- Fouling factor : 1
- Presión de permeado : 0,2 bar

El contratista debe justificar un consumo energético garantizado con los parámetros mínimos arriba indicados teniendo en cuenta que los rendimientos, caudales y presiones de operación en los equipos de bombeo se definirán en base a la norma ISO 9906:2012, Grado 1. Asimismo dichos rendimientos deberán comprobarse in situ mediante las mediciones por el método termodinámico según la norma ISO 5198:2000.

12 EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Con una estimación previa de la mejora de la eficiencia energética acorde al apartado anterior se ha evaluado un diferencial de consumo específico para el proceso de Osmosis Inversa de 1,72 kWh por m³ de agua permeada. Teniendo en cuenta una demanda estimada a cubrir por la planta de 1.511.100 m³ anuales según se justifica en el apartado 7 resulta en un ahorro anual en energía eléctrica de 2.599.092 kWh anuales.

La tarifa por el CAAF se evalúa en 0,10 euros por kWh teniendo en cuenta el factor de utilización de la instalación y la media ponderada de cada uno de los periodos tarifarios. Por lo tanto el ahorro económico anual resulta en 259.909,20 euros.

Adicionalmente al beneficio económico derivado del menor consumo energético, es también remarcable el ahorro en emisión de gases de efecto invernadero que significa este menor consumo.



Juan Antonio Pérez Alonso



13 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En esta sección del proyecto se describen las obras y reforma de las instalaciones necesarias. Las especificaciones técnicas mínimas que deben cumplir los nuevos equipos de bombeo, valvulería, cámaras isobáricas e instrumentación a instalar se detallan en el Anexo n° 2.

13.1. ESQUEMA RESUMEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y SITUACIÓN FUTURA

Las siguientes imágenes resumen las situaciones de partida (actual) y remodelada (futura) de la EDAM de Corralejo.

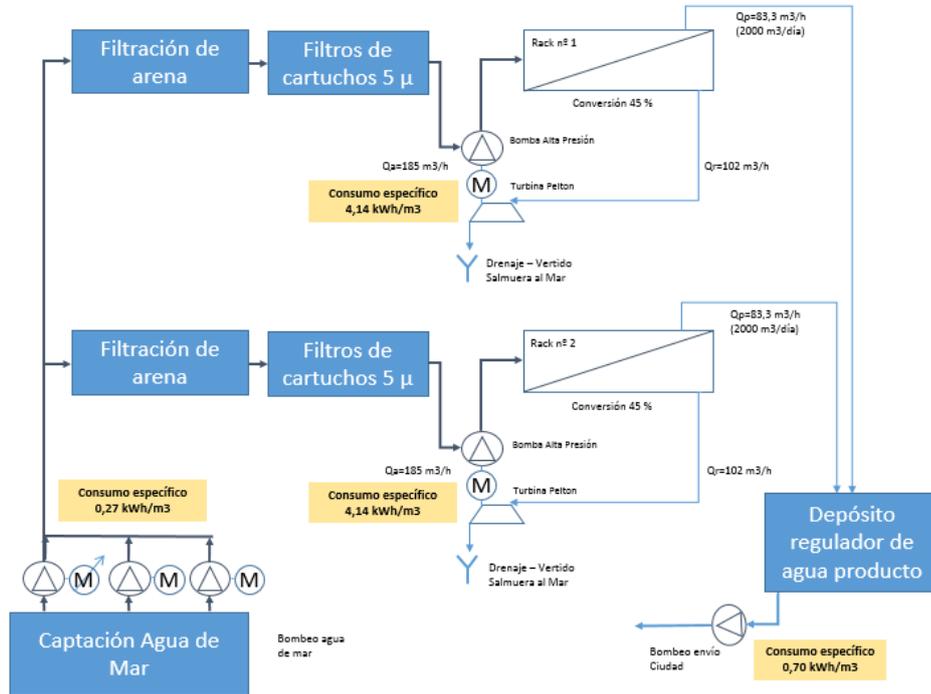


Diagrama situación ACTUAL EDAM Corralejo ($2 \times 2.000 \text{ m}^3/\text{día}$)

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.

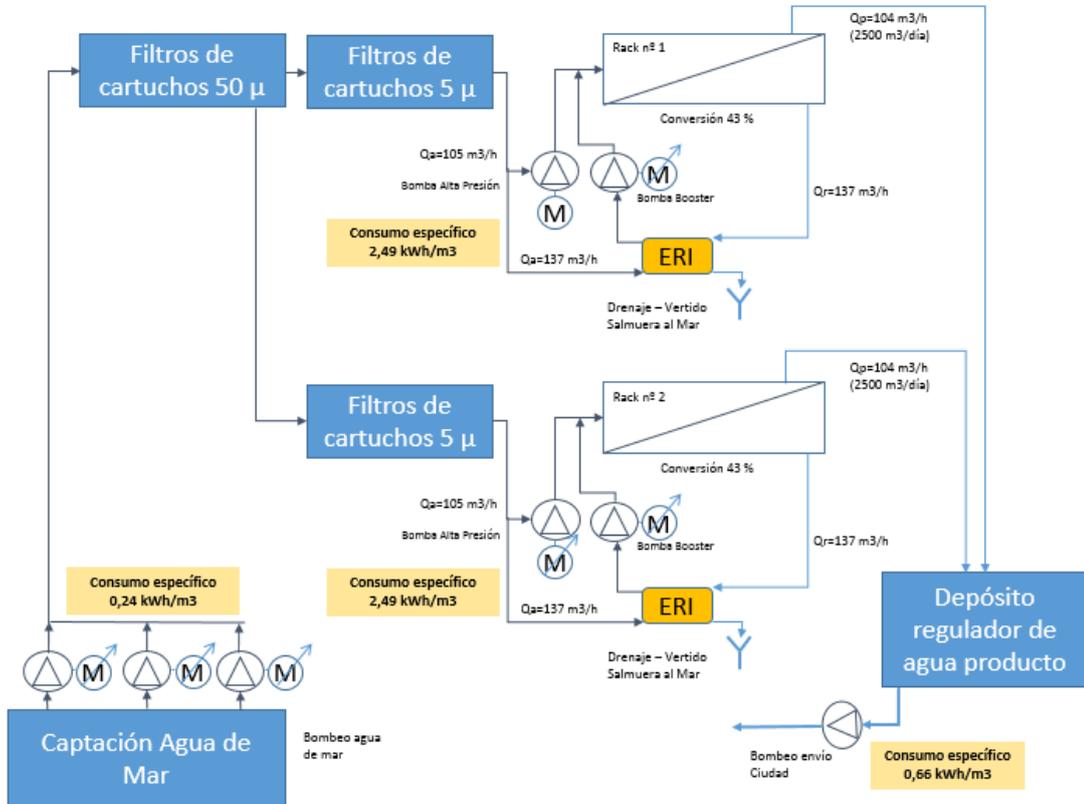


Diagrama situación FUTURA EDAM Corralejo (2 x 2.500 m³/día) – MEJORA EFICIENCIA

13.2. CAPTACIÓN, IMPULSIÓN Y PRETRATAMIENTO DE AGUA BRUTA

En la obra de captación deberán realizarse las siguientes actuaciones:

- Suministro e instalación de 3 variadores de frecuencia de 45 Kw, se sustituye el VF existente y se instalan otros dos en las otras dos bombas
- Sustitución del equipo de cebado de las bombas.
- Sustitución de los anillos rozantes, y los cierre mecánicos de las tres (3) bombas.
- Sustitución de las tres válvulas de mariposa DN 250 en la impulsión de las bombas de captación de agua de mar por tres nuevas válvulas con actuador motorizado.
- Renovación de las tres válvulas retención DN 250 de la impulsión de las bombas de captación de agua de mar.
- Renovación de la tornillería que se encuentre en mal estado.
- Renovación de los manómetros en la impulsión de las bombas de captación de agua de mar.



Equipo de cebado del bombeo de captación de agua de mar a sustituir.



Detalle de las válvulas y manómetros a sustituir en la captación de agua de mar

13.3.PRETRATAMIENTO

La calidad intrínseca del agua de mar captada en la EDAM de Corralejo permite la sustitución de la etapa de filtración de arena existente por una etapa de filtros de cartuchos de 50 µm. Se prevé el by-pass de las dos etapas de filtros de arena para dejarlos así fuera de servicio, y la instalación de una etapa de filtros de cartuchos de 50 µm.

El rack de tuberías que conecta el filtro de arena horizontal con el edificio de ósmosis se encuentra deteriorado, por lo que se ha previsto su renovación dentro de este proyecto.



Rack de tuberías a renovar.

La tubería de DN 150 que conduce el agua de mar hasta el pretratamiento del bastidor nº1 se sustituirá por otra, también en PRFV de DN 200.

DOC. Nº 1 - MEMORIA: AMPLIACION Y MEJORA DE LA EDAM DE CORRALEJO

La ubicación de los nuevos filtros de cartuchos se ha previsto en la zona de dosificación de reactivos existente, para ello será necesario el desmantelamiento de parte de los antiguos equipos de dosificación de reactivos que actualmente se encuentran fuera de uso.

Los filtros de cartuchos estarán fabricados en Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), la placa deflectora también será de PRFV. Los elementos internos, así como la placa de falso fondo se fabricara en PVC, a excepción de los muelles de cierre de los cartuchos filtrantes que siendo metálicos incorporan un recubrimiento plástico. La tornillería exterior será de acero inoxidable AISI316

Los cartuchos filtrantes a alojar en los filtros dispondrán de un alma de Polipropileno inyectado y su eficiencia en la filtración será superior al 95%, en su grado de filtración nominal, 50 µm. La longitud de los cartuchos será 1.250 mm. y los diámetros interior y exterior 28 y 60 mm.

Los filtros de cartuchos tendrán las siguientes características:

NUEVOS FILTROS DE CARTUCHOS DE 50 µm		
Nº de filtros	Uds.	3
Caudal total	m ³ /h	484
Caudal por filtro (n)	m ³ /h	161
Caudal por filtros (n-1)	m ³ /h	242
Presión de diseño	bar	10
Pérdida de carga en vacío	bar	0,2
Pérdida de carga máxima	bar	1,2
Material de fabricación filtro		PRFV
Diámetro filtro	mm	700
Nº de cartuchos de 1250 mm por filtro	Uds.	70
Material de fabricación cartuchos		Polipropileno bobinado
Superficie filtrante externa por cartucho	m ²	0,24

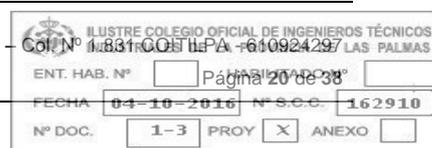
Se instalarán unos colectores de PRFV de DN 300 para la entrada y la salida de los filtros de cartuchos. Las conexiones a cada uno de los filtros serán de DN 200.

Del colector de salida de los filtros de cartuchos de 50 µm, se repartirá el caudal hacia cada una de las dos líneas de cartuchos de 5 µm existentes, que se mantendrán operativos.

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.



Juan Antonio Pérez Alonso



13.4. BOMBEO DE ALTA PRESIÓN

La mejora energética que se plantea para la EDAM de Corralejo se sustenta básicamente en dos actuaciones; la sustitución del sistema de recuperación de energía, y la sustitución de las membranas por otras de mejoras prestaciones.

Las actuales turbo-bombas deberán ser retiradas y sustituidas por unas nuevas bombas de alta presión, acordes en caudal y presión con los nuevos puntos de trabajo de los racks de OI.

Las características de las nuevas bombas de alta presión son las siguientes:

NUEVAS BOMBAS DE ALTA PRESIÓN		
Nº de bombas	Uds.	2
Caudal unitario	m ³ /h	106
Presión diferencial	bar	60,9
Presión en aspiración	bar	2,2
Eficiencia	%	75,5
Potencia requerida	kW	238
Velocidad	r.p.m.	2980 (controlada mediante VF)
Bridas aspiración	mm	DN 100
Bridas impulsión	mm	DN 80
Material partes húmedas		SUPER DUPLEX

MOTORES NUEVAS BOMBAS DE ALTA PRESIÓN		
Tipo		IEC 60034
Potencia motor	kW	315
Velocidad	r.p.m.	2980
Voltaje	V	400
Frecuencia	Hz	50
Arranque		V/F

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.



Juan Antonio Pérez Alonso



Se ha previsto que las bombas de alta presión se controlen mediante variador de frecuencia.

13.5.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 10.2, y se suministraran dos (2) ERIs de reserva idénticos a los que se instalen. 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 inoxidable con un índice PREN superior a 40. El cierre mecánico del eje debe ser 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.

El motor de las bombas booster estará controlado mediante variadores de frecuencia.

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

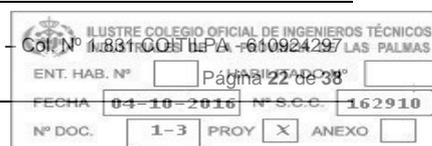
Las características de las bombas booster son las siguientes:

NUEVAS BOMBAS BOOSTER		
Nº de bombas	Uds.	2
Caudal unitario	m ³ /h	137
Presión diferencial	bar	3,5
Presión en aspiración	bar	59,2
Eficiencia	%	73,2
Potencia requerida	kW	18
Velocidad	r.p.m.	2846 (controlada mediante VF)
Bridas aspiración	mm	DN 125
Bridas impulsión	mm	DN 100
Material partes húmedas		SUPER DUPLEX

MOTORES NUEVAS BOMBAS BOOSTER		
Tipo		IEC 60034
Potencia motor	kW	22



Juan Antonio Pérez Alonso



Velocidad	r.p.m.	2952
Voltaje	V	400
Frecuencia	Hz	50
Arranque		V/F

13.6. BASTIDORES DE OSMOSIS INVERSA

13.6.1. ADECUACIÓN DE LAS CONDUCCIONES DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS RACKS DE OSMOSIS

Como parte de la mejora de eficiencia energética de la EDAM de Corralejo, y como consecuencia del uso de membranas de mayores prestaciones, es posible un incremento de la producción de la instalación de un 25%; el caudal diario de cada uno de los dos bastidores pasara de los 2.000 m³/d a los 2.500 m³/d. Si bien el número de cajas de presión actual es adecuado, las conducciones de entrada y de salida de los racks resultan de diámetro insuficiente para permitir un correcto funcionamiento de los racks. En concreto será preciso realizar las siguientes actuaciones en los racks de OI:

- Sustitución de las tuberías de SUPER DUPLEX de entrada a los RACKS de DN 150, por otras del mismo material en DN 200.
- Sustitución de las tuberías de SUPER DUPLEX de reparto a las cajas de presión de los racks de DN 80 del rack nº2, por otras del mismo material en DN 100.
- Sustitución de las tuberías de SUPER DUPLEX de salida de rechazo del rack nº2 de DN 100, por otras del mismo material en DN 150.
- Cambiar las juntas de los tubos de presión.
- Instalar paneles de protección delanteros y traseros en ambos racks de OI.

Asimismo, deberá acometerse una contempla la limpieza tanto del colector de alimentación como salida del bastidor así como la substitución de todos los acoplamientos flexibles tipo victaulic de cada caja de presión.



Detalle de los acoplamientos Victaulic a renovar

La limpieza de los colectores consistirá en un lijado de las partes oxidadas y la aplicación de un barniz protector contra la corrosión.

13.6.2.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.

13.6.3.INSTALACIÓN DE NUEVOS ELEMENTOS DE MEMBRANA

Se instalarán nuevos elementos de membrana para conseguir las condiciones de operación para el bastidor de O.I.

Se prevé la sustitución de las 168 membranas de cada uno de los racks de O.I por membranas de alto rendimiento energético que permitan trabajar en las siguientes condiciones de operación:

<input type="checkbox"/>	Flux	< 16,5 L/m ² /h
<input type="checkbox"/>	Conversión	≤ 43 %
<input type="checkbox"/>	Temperatura agua de mar	= 20 °C
<input type="checkbox"/>	Rechazo estabilizado de Boro	≥ 93 %
<input type="checkbox"/>	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.

13.7.BOMBEO DE AGUA TRATADA

El bombeo de agua tratada en la actualidad está integrado por tres (3) bombas centrífugas horizontales equipadas con motores de 24, 24 y 75 kW respectivamente. Está prevista la sustitución de las tres bombas por otras de mayor eficiencia y 100 kW.

13.8.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.



Juan Antonio Pérez Alonso



13.8.1. 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.

13.8.2. COLECTORES DE ALTA PRESIÓN

Todos los colectores nuevos de alta presión a instalar se ejecutarán en acero inoxidable SUPERDUPLEX UNS S32760, Sch 40 s.

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 %.

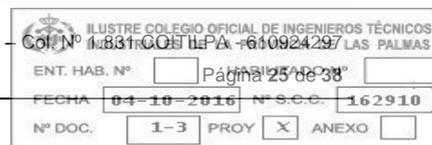
13.8.3. VÁLVULAS A INSTALAR

Se instalarán las siguientes válvulas en los diferentes colectores con las especificaciones que se detallan en el Anexo nº 2:

RELACIÓN DE VÁLVULAS A INSTALAR	
VÁLVULA MARIPOSA MANUAL HALAR DN 250	
SERVICIO: Captación agua marina	3 Uds.
VÁLVULA RETENCIÓN, DN 250 A-890 PN-10	
SERVICIO: Captación agua marina	3 Uds.
VÁLVULA MARIPOSA MANUAL HALAR DN 200	
SERVICIO: By pass filtro de arena	1 Uds.
SERVICIO: Llegada a filtros cartuchos	5 Uds.
SERVICIO: Salida de filtros cartuchos	3 Uds.
SERVICIO: Conexión con filtros existentes	2 Uds.
VÁLVULA BOLA P.V.C., DN 15	



Juan Antonio Pérez Alonso



Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.

SERVICIO: Instrumentación y tomas de muestras ERIs	8 Uds.
VÁLVULA BOLA P.V.C., DN 25	
SERVICIO: Purgas filtros cartucho	9 Uds.
SERVICIO: Purgas ERIs	8 Uds.
VÁLVULA MANUAL MACHO, DN 150, SAF 2507, 600 Lb	
SERVICIO: Rechazo racks OI	2 Uds.
VÁLVULA DE BOLA INOX. SAF 2507 MANUAL, DN-15, 600 Lb	
SERVICIO: Línea de impulsión de la bomba de alta presión y ERI	6 Uds.
SERVICIO: Tomas de muestras ERI	8 Uds.
SERVICIO: Tomas de muestras bombeo alta presión	2 Uds.
VÁLVULA DE BOLA INOX. SAF 2507 MANUAL, DN-25, 600 Lb	
SERVICIO: Línea de impulsión de la bomba de alta presión y ERI	8 Uds.
SERVICIO: Purgas ERI	2 Uds.
VÁLVULA MARIPOSA ELÉCTRICA ON-OFF D.E. HALAR DN 80	
SERVICIO: Llegada a bomba de HP (agua desplazamiento)	2 Uds.
VÁLVULA MARIPOSA ELÉCTRICA ON-OFF D.E. HALAR DN 150	
SERVICIO: Llegada a bomba de HP y ERI desde cartuchos	4 Uds.
SERVICIO: Llegada a ERIs desde desplazamiento	2 Uds.
VÁLVULA MARIPOSA MANUAL HALAR DN 150, PN10	
SERVICIO: Aislamiento rechazos ERI	2 Uds.
VÁLVULA MARIPOSA ELECTRICA REGULACION - HALAR, DN 150	
SERVICIO: Salida rechazo ERI	2 Uds.
VÁLVULA DE BOLA ELECTRICA ON-OFF , DN 25, A-890 600 LB	
SERVICIO: Purga rechazos entrada a ERI	2 Uds.
VÁLVULA RETENCIÓN, DN 150 A-890 PN-100	
SERVICIO: Descarga bomba alta presión	2 Uds.
SERVICIO: Descarga bomba booster	2 Uds.
DISCOS DE RUPTURA, DN-25, P = 6 Kg/cm²	
SERVICIO: Alivio de caudal por sobrepresión	4 Uds.

13.8.4.SOPORTES DE TUBERÍAS

Los soportes serán construidos 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 soportación mediante abarcones de la métrica adecuada provistos de cubierta plástica, intercalando entre el contacto del soporte y la tubería una goma de EPDM.



Juan Antonio Pérez Alonso



El contratista deberá entregar un anexo de cálculo de stress y flexibilidad de todo el conjunto del sistema de tuberías que justifique la soportación elegida, instalándose elementos de expansión si fuese necesario.

13.9. 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 recogen en la siguiente tabla:

RELACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN A INSTALAR	
TRANSMISOR ELECTROMAGNETICO DE CAUDAL, DN 150, PN 16	
SERVICIO: Llegada a bomba de alta presión y salida rechazo cámaras isobáricas	4 Uds.
TRANSMISOR ELECTROMAGNETICO DE CAUDAL, DN 150 600LB	
SERVICIO: Rechazo a cámaras isobáricas	2 Uds.
TRANSMISOR DE PRESIÓN, 100 bar	
SERVICIO: Rechazo en salida de racks OI	2 Uds.
SERVICIO: Salida de impulsión de cámaras isobáricas	2 Uds.
TRANSMISOR DE PRESIÓN, 10 bar	
SERVICIO: Rechazo desde cámaras isobáricas	2 Uds.
PRESOSTATO	
SERVICIO: Entrada a racks de OI	2 Uds.
SERVICIO: Entrada bomba de alta presión	2 Uds.
MANOMETRO	
SERVICIO: Impulsión HP, booster y cámaras isobáricas	6 Uds.
SERVICIO: Rechazo de cámaras isobáricas	2 Uds.
SERVICIO: Captación de agua de mar	3 Uds.

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:

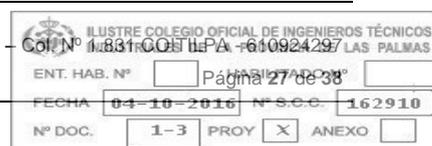
- Bombas de captación de agua de mar
- Bomba de alta presión
- Bomba booster

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

Se sustituirán los equipos actuales de control por unos nuevos similares a los existentes, pero actualizados y con mayores prestaciones.



Juan Antonio Pérez Alonso



Se instalarán 2 Cuadros de control con tarjetas de entradas y salidas, cada uno se encargará de gestionar cada una de las 2 líneas de ósmosis inversa.

Para la supervisión y operación del proceso se instalará un servidor redundante en rack y una estación de operación, con las licencias de software necesarias para el manejo de la totalidad de la planta.

Los equipos de control y supervisión estarán conectados entre sí mediante una red Ethernet Industrial redundante. Se integrarán a esta red el sistema de video digital y el sistema de comunicación vía radio con la planta de Puerto Rosario, ambos existentes.

13.10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

A los efectos de legalización de la nueva instalación de BT, se contempla anexo específico para estas instalaciones, en aras a al preceptivo VCC por el Colegio Oficial de Ingeniero Técnicos Industriales de la Provincia de Las Palmas.

De manera somera se describen las actuaciones previstas.

13.10.1. CUADROS ELÉCTRICOS

Se mantendrán los actuales cuadros de media tensión y transformadores, pero dado el estado de los equipos de baja tensión relativos a cuadros generales, se opta por su renovación completa. Se mantienen los subcuadros de equipos auxiliares que no intervienen directamente en la potabilización de agua de mar.

Los nuevos Centros de Control de Motores (CCM) serán instalados en una sala anexa a la actual sala de control, habilitada para este fin. Se ha previsto la instalación de 2 CCM en ejecución extraíble:

- CCM-1: Línea 1.
- CCM-2: Línea 2.

Cada uno será alimentado desde uno de los 2 transformadores de 800 kVA existentes, y se aprovechará la actualización de estos cuadros para distribuir las cargas de forma que correspondan a cada línea de proceso de forma independiente.

Se instalarán 2 nuevas baterías de condensadores de 120 kVAr con filtros de entrada para protección frente armónicos, cada una en uno de los CCM.

13.10.2. VARIADORES DE FRECUENCIA

Las bombas de agua de mar, bombas de alta presión, bombas booster y bombas de agua tratada serán reguladas mediante variadores de frecuencia, con el consiguiente ahorro energético en la operación.

Para minimizar la tasa de distorsión armónica en las redes de alimentación, los variadores de las bombas de alta presión y las bombas de agua tratada serán del tipo Baja Emisión de Armónicos o Active Front End (AFE) y estarán dispuestos en cabinas individuales e independientes.

El resto de variadores serán del tipo 6 pulsos en chasis. Los motores no regulados por variadores de frecuencia mayores de 15 kW dispondrán de arrancador estático en chasis con by-pass incorporado. Estos equipos estarán alojados fuera del CCM, en un cuadro del tipo fijo dispuesto para este fin.

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.



Juan Antonio Pérez Alonso



ENT. HAB. Nº		Página	28	de	38
FECHA	04-10-2016	Nº S.C.C.	162910		
Nº DOC.	1-3	PROY	<input checked="" type="checkbox"/>	ANEXO	<input type="checkbox"/>

13.10.3.LÍNEAS ELÉCTRICAS

Dada la reubicación y sustitución de los cuadros eléctricos, se retirará el cableado existente y se instalarán nuevas líneas de fuerza y control y nuevas canalizaciones eléctricas

La conexión entre los transformadores existentes y los nuevos CCM se realizará con cable RV 0,6/1 kV de aluminio. La alimentación a motores y cuadros será con cable RV-K 0,6 kV de cobre a excepción de los regulados mediante variador de frecuencia, que se alimentarán mediante cable apantallado del tipo RVKV-K 0,6/1 kV.

Los cables de control y mando serán del tipo RV-K 0,6/1 kV de cobre. Los cables de instrumentación serán trenzados y apantallados por pares del tipo V0102V-K 300/500 V de cobre.

Las bandejas para conducción de cables serán de PVC con tapa. Los tubos serán de PVC rígido.

A pie de máquina se instalarán botoneras con pulsadores de marcha, paro y parada de emergencia.

Se realizará la adaptación de la red de tierras en la nueva sala prevista para alojar los cuadros eléctricos.

13.10.4.CLIMATIZACIÓN

Debido al calor desprendido por los variadores de frecuencia, el mantenimiento óptimo de los equipos eléctricos y electrónicos, se instalarán dos sistemas de aire acondicionado de 35 kW térmicos del tipo aire-aire con unidad exterior. En condiciones normales funcionarán los 2 sistemas al mismo tiempo y en caso de fallo de uno de ellos, el otro será capaz de proporcionar el 70% de las necesidades de refrigeración.

Se dispondrán las rejillas y conducciones necesarias para cubrir toda la superficie de las salas.

13.11.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:

13.11.1.GRUPOS TURBO – BOMBA EXISTENTES

Se deberán dismantelar las actuales turbo - bombas, sanear y acondicionar la zona de la bancada que quedará libre, y será aprovechada para la instalación de las nuevas bombas de alta presión.

13.11.2.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.

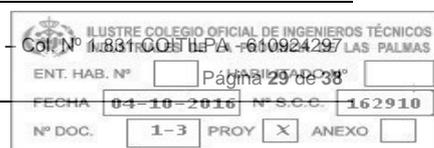
13.11.3.CANALIZACIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y EVACUACIÓN DE SALMUERA

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.

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.



Juan Antonio Pérez Alonso



13.11.4.REMODELACIÓN DE LA SALA ELÉCTRICA

Como parte de la remodelación de la sala eléctrica deberá bajarse el falso techo instalando una estructura portante de los equipos de aire acondicionado a instalar. Además deberá ampliarse la puerta de acceso a la sala, y adecuar el suelo de misma.



Puerta de la sala eléctrica a ampliar

13.11.5.RENOVACIÓN DEL CERRAMIENTO EXTERIOR DE LA PARCELA

El cerramiento exterior de la parcela se encuentra en mal estado, motivo por el cual se ha previsto su renovación dentro de este proyecto.



Aspecto del cerramiento exterior de la parcela

El nuevo cerramiento consistirá en un murete de 1 m de altura sobre el que se instalará una nueva malla de simple torsión galvanizada de 1,5 m de altura.

El cerramiento perimetral tiene un desarrollo de 305 m.

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.

13.11.6. IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CUBIERTA DEL EDIFICIO

Se procederá a la impermeabilización de la cubierta del edificio, dicha cubierta tiene una superficie de aproximadamente 700 m².



Cubierta del edificio a impermeabilizar

13.11.7. ENFOSCADO Y PINTURA DE LAS PAREDES EXTERIORES E INTERIORES DEL EDIFICIO

Dentro del presente proyecto se procederá a un enfoscado y pintado de las paredes interiores y exteriores del edificio.

Se considera una superficie total de paredes y tabiques interiores de 2.000 m² y de 900 m² de paredes exteriores.



Aspecto actual de las paredes exteriores del edificio

13.11.8. RENOVACIÓN DEL TRAMEX DE LAS CANALETAS

Los tramex de las canaletas de la planta se encuentran en mal estado, por ello se ha previsto dentro del presente proyecto su completa renovación, tanto de los exteriores como de los situados en el interior del edificio. El nuevo tramex a instalar será de PRFV.

Se ha previsto una longitud de 150 m de canaleta y una anchura de 1 m.

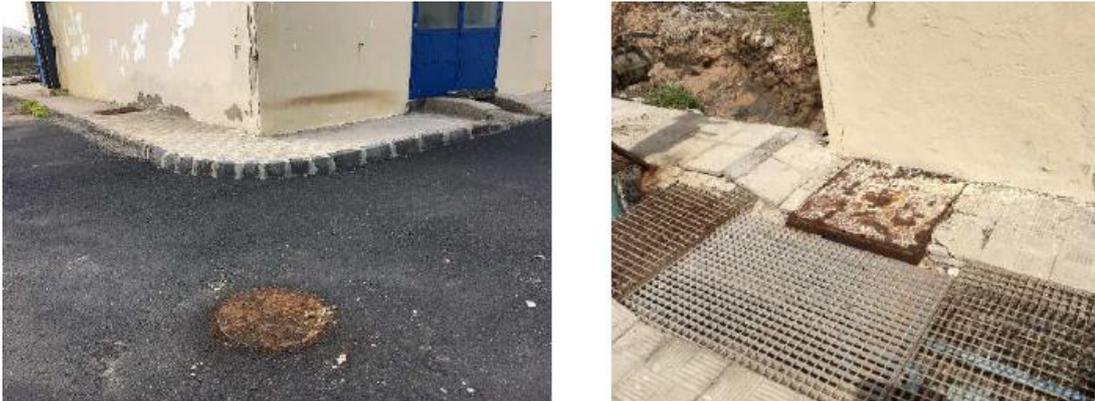
Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.



Aspecto actual del tramex a renovar

13.11.9.SUSTITUCIÓN DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS EN MAL ESTADO

Dentro del proyecto se renovaran las tapas de las arquetas en mal estado.



Aspecto actual alguna de las tapas de las arquetas a renovar

13.11.10.MODIFICACIÓN DE LA CANALETA DE TUBERÍAS ENTRE EL BOMBEO DE AGUA BRUTA Y EL EDIFICIO

Se prevé la renovación de las tapas de la canaleta de tuberías del bombeo de agua bruta. Esta canaleta tiene una longitud de 35 m y 1 m de ancho.

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.



Aspecto actual de las tapas de la canaleta de tuberías entre el bombeo de agua bruta y el edificio

13.12. LEGALIZACIÓN INDUSTRIAL

Este proyecto debe servir de base para la legalización industrial de las nuevas instalaciones así como la justificación técnica de las modificaciones en las condiciones de operación.

En el alcance de la legalización se deberán incluir todos aquellos trabajos, elaboración de documentación e inspecciones acorde a normativa vigente.

Las instalaciones objeto de este proyecto han sido legalizadas ante la Consejería de Industria del Gobierno de Canarias bajo el expediente IND 01/253.

14 PLAN DE CALIDAD

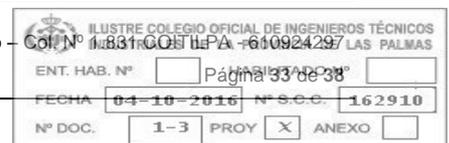
Antes del inicio de los trabajos el contratista debe presentar un plan de calidad en donde se recojan todas las actividades y procedimientos para el suministro de materiales, equipos electromecánicos y trabajos subcontratados. Se entregarán los diferentes Programas de Puntos de Inspección (PPI) para los siguientes equipos y trabajos:

- Suministro Bombas *Booster*
- Suministro Bombas de Alta 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:



Juan Antonio Pérez Alonso



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.

15 PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAN DE TRABAJO

Se ha estimado un plazo de ejecución de los trabajos de DIEZ (10) 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.

Debe tenerse en cuenta que la planta deberá seguir dando servicio al menos con 1 bastidor durante los trabajos de mejora de la eficiencia energética.

16 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

17 REVISIÓN 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.

18 SEGURIDAD Y SALUD

En el Anexo nº 5, 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.

19 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.

20 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 **DOS MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL SETECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO (2.693.765,77 €)**.



Juan Antonio Pérez Alonso



DOC. Nº 1 - MEMORIA: AMPLIACION Y MEJORA DE LA EDAM DE CORRALEJO

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.

Por lo tanto el **Presupuesto de Ejecución por Contrata**, sin IGIC, asciende a la cantidad de **TRES MILLONES DOSCIENTOS CINCO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS DE EURO (3.205.581,27 €)**.

Capítulo	Importe
Capítulo 1 OBRA CIVIL	195.446,04
Capítulo 1.1 DEMOLICIÓN DEL CIERRE PERIMETRAL	1.085,25
Capítulo 1.2 NUEVO CIERRE PERIMETRAL	19.123,50
Capítulo 1.3 OBRA CIVIL EN NUEVA SALA PARA CCM-1 Y CCM-2	5.326,79
Capítulo 1.4 OBRA CIVIL GENERAL	169.910,50
Capítulo 2 CAPTACIÓN DE AGUA DE MAR	59.577,79
Capítulo 3 FILTROS DE CARTUCHO	65.505,57
Capítulo 4 ÓSMOSIS INVERSA	674.500,99
Capítulo 5 RECUPERACIÓN DE ENERGÍA - BOOSTER	450.905,16
Capítulo 6 VALVULERÍA	84.872,99
Capítulo 7 TUBERÍAS	192.512,91
Capítulo 8 INSTRUMENTACIÓN	40.896,95
Capítulo 9 ENFRIAMIENTO DE EQUIPOS SALA CCM-1 Y CCM-2	57.517,46
Capítulo 10 BAJA TENSIÓN	694.974,60
Capítulo 10.1 CUADROS Y SUBCUADROS DE B.T.	359.173,38
Capítulo 10.2 LINEAS DE B.T.	170.235,39
Capítulo 10.2.1 LINEAS DE FUERZA EN B.T.	107.559,80
Capítulo 10.2.2 LINEAS DE CONTROL EN B.T.	21.096,10
Capítulo 10.2.3 CANALIZACIONES Y CAJAS B.T.	41.579,49
Capítulo 10.3 TIERRAS	1.815,11
Capítulo 10.4 SISTEMA DE CONTROL	163.750,72
Capítulo 11 VARIOS	85.291,65
Capítulo 12 VERTIDO DE SALMUERA	69.463,48
Capítulo 13 SERVICIO VIGILANCIA	22.300,18
Presupuesto de ejecución material	2.693.765,77
13% de gastos generales	350.189,55
6% de beneficio industrial	161.625,95
Suma	3.205.581,27
0% IGIC	0,00
Presupuesto de ejecución por contrata	3.205.581,27

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRES MILLONES DOSCIENTOS CINCO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS.

Cabildo Insular de Fuerteventura. C.S.V.: 13525065437061455001.



Juan Antonio Pérez Alonso



21 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEXOS

- Anexo nº 1: Análisis de agua bruta y proyecciones de membranas.
- Anexo nº 2: Especificaciones Técnicas de Equipos.
- Anexo nº 3: Dimensionamiento y Cálculos hidráulicos.
- Anexo nº 4.1 – 4.2: Disposiciones en materia de SS.SS. industrial.
- Anexo nº 5.1 – 5.2: Estudio de Seguridad y Salud.
- Anexo nº 6: Evaluación Básica de Impacto Ecológico.
- Anexo nº 7: Estudio de Gestión de Residuos.
- Anexo nº 8: Instalaciones de Baja Tensión.
- Anexo nº 9: Instalaciones Contra Incendios.
- Anexo nº 10: Instalaciones de Equipos a Presión.
- Anexo nº 11: Almacenamiento Productos Químicos.

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO.

- Cuadro de Precios nº 1.
- Cuadro de Precios nº 2.
- Justificación de Precios.
- Medición y Presupuesto.
- Resumen.

22 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 las empresas licitantes o el organismo público correspondiente.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

JUAN ANTONIO PEREZ ALONSO
COLEGIADO Nº 1.831 - COITILPA



Juan Antonio Pérez Alonso

