



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA ADQUISICIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE MÓDULOS CONTENEDORES PORTÁTILES DE DESALACIÓN DE AGUA DE MAR CON TECNOLOGÍA ÓSMOSIS INVERSA PARA PRODUCCIÓN DE AGUA DESALADA DE CONSUMO HUMANO EN LOS CENTROS DE PRODUCCIÓN DE DESALACIÓN DEL CONSORCIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS DE FUERTEVENTURA (PUERTO DEL ROSARIO, CORRALEJO Y GRAN TARAJAL), INTEGRADO EN TRES LOTES.



INDICE

1.OBJETO DEL CONTRATO.....	3
2.LUGAR DE EMPLAZAMIENTO - LOCALIZACIÓN DE LOS MÓDULOS PORTÁTILES.....	3
3.RÉGIMEN JURÍDICO DEL CONTRATO (NORMATIVA SECTORIAL).....	4
4.CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MÓDULOS PORTÁTILES Y SU INSTALACIÓN.....	6
4.1 Calidad del agua de alimentación	7
4.2 Rango de Temperaturas.....	8
4.3 Calidad del agua producto.....	
4.4 Equipamiento de los módulos de desalación.....	8
5.EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CONEXIONES HIDRAULICAS Y ACOMETIDA ELÉCTRICA....	18
6.DOCUMENTACIÓN FINAL DEL SUMINISTRO.....	19
7.PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO.....	20

1. OBJETO DEL CONTRATO

1.1. El objeto del contrato es la adquisición, instalación, pruebas y puesta en marcha de módulos contenedores portátiles de desalación de agua de mar con tecnología ósmosis inversa para la producción de agua desalada de consumo humano en los centros de producción de desalación del Consorcio de Abastecimiento de Aguas de Fuerteventura, integrado en tres lotes:

Lote nº 1. Adquisición, instalación, pruebas y puesta en marcha de módulos de desalación de agua de mar de capacidad de producción 2.000 m³/día en el centro de producción de agua de Puerto del Rosario.

Lote nº 2. Adquisición, instalación, pruebas y puesta en marcha de módulos de desalación de agua de mar de capacidad de producción 2.000 m³/día en el centro de producción de agua de Corralejo.

Lote nº 3. Adquisición, instalación, pruebas y puesta en marcha de módulos de desalación de agua de mar de capacidad de producción 2.000 m³/día en el centro de producción de agua de Gran Tarajal.

2. LUGAR DE EMPLAZAMIENTO – LOCALIZACIÓN DE LOS MÓDULOS PORTÁTILES

Los módulos contenedores portátiles de desalación de agua objeto del contrato se instalarán en los siguientes emplazamientos:

Lote nº 1. En el centro de desalación de Puerto del Rosario, en la C/ Máximo Escobar, 2 (T. M. Puerto del Rosario).



El agua de mar de alimentación a los módulos procede de un pozo playero de muy buena calidad (SDI menor 0,5) que lleva 26 años en servicio. El bombeo se realiza con bombas de captación existentes y la presión en la entrada de los módulos portátiles estará entre 3 – 4 Bar y se conectarán a los filtros de arena existentes.

Lote nº 2. En el centro de desalación de Corralejo – Carretera de Majanicho s/n (T. M. La Oliva).



El agua de mar de alimentación a los módulos procede de un pozo playero de muy buena calidad (SDI menor 0,5) que lleva 26 años en servicio. El bombeo se realiza con bombas de captación existentes y la presión en la entrada de los módulos portátiles estará entre 3 – 4 Bar y se conectarán a los filtros de arena existentes.

Lote nº 3. En el centro de desalación de Gran Tarajal – Urbanización El Aceitún, s/n – Gran Tarajal (T. M. Tuineje).



El agua de mar de alimentación para los módulos procede de una cántara abierta al mar que lleva 26 años en servicio y el SDI medio es menor de 1,5. El bombeo se realiza con bombas de captación existentes y la presión en la entrada de los módulos portátiles estará entre 3 – 4 Bar y se conectarán a los filtros de arena existentes.



3. RÉGIMEN JURÍDICO DEL CONTRATO (NORMATIVA SECTORIAL)

Todas las instalaciones, unidades y sus materiales correspondientes serán ejecutas con sujeción a las Normas vigentes, y en especial a las siguientes:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Públicos.
- 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.
- 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.
- 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.
- Orden 16-04-2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y modificaciones posteriores.
- 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, modificadas por R.D. 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.



- 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.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Prevención de Accidentes mayores en determinadas Actividades Industriales, Real Decreto 886/1988, de 15 de julio, modificadas 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.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- 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 empresariales.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464 y ha sido elaborada en virtud de lo dispuesto en el artículo 5 del R.D. 39/1997, de 17 de enero y en la disposición final primera del R.D. 486/1997, de 14 de abril, que desarrollan la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento (UE) nº305/2011, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de la construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.
- Reglamento Delegado (UE) 2016/364, de 1 de julio de 2015, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de la construcción.
- Ley 7/2011, de 5 de abril, de actividades clasificadas y espectáculos públicos y otras medidas administrativas complementarias
- Decreto 52/2012, de 7 de junio, por el que se establece la relación de actividades clasificadas y se determinan aquellas a las que resulta de aplicación el régimen de autorización administrativa previa.
- Decreto 86/2013, de 1 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de actividades clasificadas y espectáculos públicos



4. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MÓDULOS PORTÁTILES Y SU INSTALACIÓN

El equipamiento para cada centro de producción consiste en 2 módulos contenedores portátiles de desalación de agua de mar con tecnología ósmosis inversa con una capacidad de producción unitaria de 1.000 m³/día de agua desalada para consumo humano, resultando una producción total de 2.000 m³/día en cada uno de los centros de producción de desalación del Consorcio de Abastecimiento de Aguas de Fuerteventura indicados.

La instalación de los módulos contenedores debe ejecutarse de modo que garantice la máxima accesibilidad, debiendo disponer de un pasillo adecuado para poder circular con comodidad por el interior del mismo y que permita llevar a cabo las tareas de operación y mantenimiento de forma correcta y eficaz.

Las condiciones previas a tener en cuenta en los centros de producción donde se emplazarán los módulos de desalación son las siguientes:

4.1.- Calidad del agua de alimentación

Se dispone de un agua de mar con un bajo contenido en sólidos en suspensión y un índice de atascamiento (SDI) inferior a 1,5 en el centro de producción de Gran Tarajal (con cántara de captación abierta al mar) y de 0,5 en los centros de producción de Corralejo y Puerto del Rosario.

La calidad del agua de mar que se ha tomado como referencia para el desarrollo del presente pliego se detalla a continuación:

ANALITICA AGUA DE MAR		
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
pH	8	
Calcio	437,9	mg/L
Magnesio	1.268,0	mg/L
Sodio	11.923,7	mg/L
Potasio	495,1	mg/L
Bario	0,05	mg/L
Estroncio	18	mg/L
Fluoruros	0,6	mg/L
Cloruros	20.382,0	mg/L
Sulfatos	2.760,2	mg/L
Nitratos	1,7	mg/L
Bicarbonatos	149,6	mg/L
Sílice	1,3	mg/L
Boro	4,9	mg/L
STD	37.500	mg/L



4.2.- Rango de temperaturas

Se ha considerado un rango de temperaturas comprendido entre 19 y 23°C para conocer la fluctuación de la presión a la entrada del bastidor y la calidad del agua producto.

4.3.- Calidad del agua producto

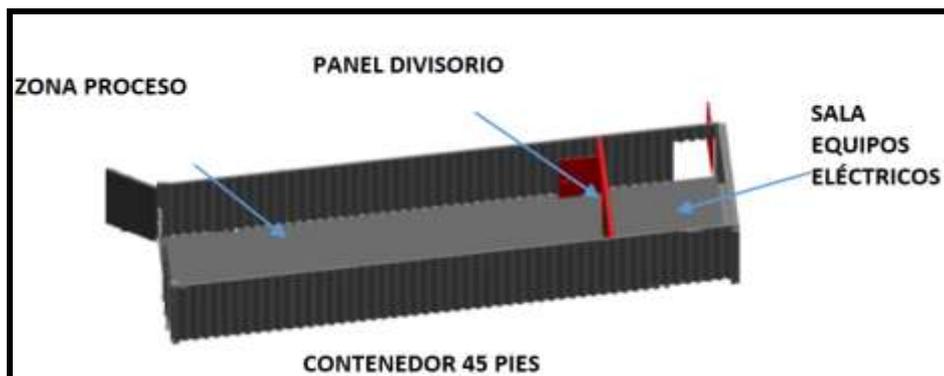
La calidad del agua producto cumplirá el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Se tendrá que cumplir los valores paramétricos establecidos en el RD 140/2003, de 7 de febrero, siendo los siguientes:

- STD < 400 ppm
- Boro < 1 ppm (*muy importante su cumplimiento*)
- Cloruros < 250 ppm
- Sodio < 200 ppm

4.4.- Equipamiento de los módulos de desalación:

Cada módulo de desalación portátil de agua de mar por ósmosis inversa dispondrá como mínimo las siguientes características generales:

- 1º) La capacidad de producción de cada uno de ellos será de 1.000 m³/día.
- 2º) Estará conformado por un bastidor de membranas de ósmosis inversa de alta área y alto rechazo en boro, un sistema de intercambio de presión con modelos de última generación y una bomba de alta presión accionada por un motor eléctrico actuado por un variador de frecuencia con el objeto de adaptarse a las condiciones de operación y reducir el consumo energético.
- 3º) El consumo energético de cada unidad de producción será como máximo de 3 kWh/m³.
- 4º) Se suministrará cada módulo de 1.000 m³/día, en contenedor marítimo, nuevo y acondicionado el exterior/interior, de 45 pies de largo en modalidad *high cube*, con una sala independiente totalmente aislada y climatizada para ubicación del Centro de Control de Motores propio del módulo. En la zona de procesos, al suelo del contenedor se le aplicará una capa de imprimación epoxy para su protección.





5º) Las conexiones de alimentación de agua de mar, producto y rechazo se realizarán por el contratista, en los puntos indicados dentro de las instalaciones existentes donde se emplazarán los módulos, y que indicará el CAAF. La alimentación de agua de mar se conectará en los filtros de arena existentes en los centros de producción.

6º) La acometida eléctrica la realizará el contratista en el punto que indicará el CAAF dentro de las instalaciones existentes.

7º) Las bases de apoyo (emplazamiento de cada contenedor del módulo) serán ejecutadas por el contratista.

8º) En el diseño de la instalación se tendrá en cuenta lo dispuesto en R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias y el R.D. 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.

9º) El transporte de los suministros (módulos de desalación y otros materiales), descarga, montaje, impuestos, despachos o gravamen hasta los centros de producción de Corralejo, Puerto del Rosario y Gran Tarajal serán por cuenta del contratista.

10º) No incluye pos tratamiento del agua producto.

11º) De forma general se suministrarán los siguientes equipos, como mínimo, en cada módulo portátil de desalación de 1.000 m³/día y el módulo de desalación tiene que funcionar y producir el caudal y calidad de agua producto indicado, con el consumo energético mínimo:

▪ **Pretratamiento Físico del Agua de Mar.**

Carcasa de filtración de cartuchos, fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), Modelo: 50FTP-5 BL o *EQUIVALENTE*, Carga de Filtros: 50 Uds. Bobinados en PP incluida, caudal de filtración de diseño: 163 m³/h presión de diseño: 10 Bar Grado de filtración: 5 micras, Longitud de Cartuchos: 1.250 mm, diámetro total: 200 mm. Cuerpo: PRFV. Placa FF: FRFV. Elementos internos: Materiales Termo-plásticos (PVC, PP, PA o similares); Acabado interno: Barrera Interna Química de Resina Vinyl-Ester; Acabado externo: Pintado final con pintura bicomponente + Protección UV. Color RAL 9003 con protección UV.

Además, se incluirá una válvula de venteo de triple efecto DN-25 en su parte superior, que permita drenar el aire, así como de una válvula de drenaje para vaciarlo.



▪ **Pretratamiento químico del Agua de Mar.**

Cada módulo de desalación incluirá un sistema de dosificación de antiincrustante compuesto por un depósito de 100 litros, bomba dosificadora y tuberías de dosificación en material plástico, todo ello para evitar la precipitación de sales en la superficie de las membranas, se dosificará un producto dispersante antes de la entrada a las membranas de ósmosis inversa (*este producto dispersante no será objeto del suministro*).

▪ **Bombeo de alta presión.**

La bomba de alta presión impulsará, aproximadamente, el 42 % del caudal de alimentación hacia el bastidor de Ósmosis Inversa. Se propone la instalación de una (1) bomba de alta presión de desplazamiento positivo. El motor de accionamiento de la bomba será de 110 kW, trifásica a 400V/50Hz, de eficiencia energética IE3, estando accionado a través de un variador de frecuencia. Se podrá conseguir una presión máxima de operación de 68,9 bar (1.000 psi) en el colector de entrada a las membranas de Ósmosis Inversa, con las siguientes características mínimas:

Modelo APP46/1780 o EQUIVALENTE
Caudal 42,8 m ³ /h
Velocidad 1.625 rpm
Rendimiento 90%
Material Superduplex
Potencia motor 110 kW
Sistema de regulación VFD

▪ **Sistema de recuperación de energía.**

Para la recuperación de la energía acumulada en la flujo de rechazo del bastidor de membranas de ósmosis inversa, se instalará un intercambiador de presión de cámara isobárica en combinación de una bomba de paletas, formando ambos, una unidad compacta en la que, por un lado, se recupera la energía a través del intercambiador y, por otro, se compensa las caídas de presión del circuito con la ayuda de la bomba de paletas, y para ello se dispondrá de una unidad del sistema de recuperación de energía de las características que se indican a continuación:

iSave70 o EQUIVALENTE
Caudal a velocidad máxima 70 m ³ /h
Caudal a velocidad mínima 50 m ³ /h
Incremento salinidad < 3%
Potencia motor 18,5 kW
Sistema de regulación - Válvula LP-OUT y VFD bomba de paletas



La regulación del caudal se realizará de la siguiente manera:

- Para controlar el caudal que circula por la cámara de alta presión, se actuará sobre el variador de frecuencia que acciona el motor de la bomba de desplazamiento positivo del iSave.
- El caudal que circula por la cámara de baja presión, se regulará mediante el accionamiento de la válvula de mariposa que se instalará en el colector de salida en baja presión LP-out para garantizar que la presión sea superior a 1 bar. Para permitir esta regulación desde el sistema de supervisión, esta válvula estará provista de un actuador eléctrico provisto de posicionador y transmisor de posición.

El equipo compacto iSave dispone de cuatro conexiones o puertos. Las conexiones en alta presión se unirán a su colector mediante manguera hidráulica y se fijarán mediante acoplamientos flexibles victaulic. Estos acoplamientos serán de acero inoxidable estilo 77-DX.

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

- Dos válvulas de aguja en los colectores del circuito de alta presión de entrada y salida de membranas.
- Dos válvulas de bola en los colectores de baja de presión de entrada y salida del sistema de intercambio de presión.

▪ **Bastidor de ósmosis inversa**

Cada módulo portátil tendrá una capacidad de producción de 1.000 m³/d, y dispondrá de un bastidor de membranas compuesto por diez (10) cajas de presión que alojaran siete (7) membranas de ósmosis inversa. Los valores de diseño de cada bastidor de membranas se describen a continuación:

Producción 1.000 m ³ /d
Conversión de diseño >42%
Temperatura de diseño 19-23 °C
Nº de tubos a instalar por línea de producción 10 uds.
Nº de membranas por tubo 7 uds.
Nº de membranas totales por línea de producción 70 uds.
Modelo membrana ósmosis inversa LG SW 440 GR o EQUIVALENTE
Superficie unitaria membrana 40,8 m ²
Superficie total de membranas por línea de producción 2.856 m ²
Flujo específico del bastidor 14,59 L/m ² h

El bastidor de Ósmosis Inversa tendrá las características que se describen a continuación:

- Contará con un total de 10 cajas de presión de toma lateral, tipo side-to-side, agrupados en cinco (5) cajas de presión que irán conectados en paralelo a los colectores de alimentación, producto y salmuera del rack.



- La estructura de apoyo y sujeción de los tubos de membranas del rack, se construirá en perfil estructural de dimensiones 100 x 100 x 3 mm en los pórticos extremos y central, y de 100 x 50 x 3 mm en las vigas de atado entre pórticos, siendo los apoyos de los tubos de sección en U de 60 x 40 mm, contruidos de chapa de 5 mm de espesor, todos ellos de material AISI 316 L.

- Se instalarán de cajas de presión del BEL8-S (4x3")-1000-7M y BEL8-S (3x3")-1000-7M o EQUIVALENTES, contruidos en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) siendo su presión máxima de operación de 1.000 psi (68,9 bar). Cada caja de presión dispone de tres o cuatro conexiones al proceso para el circuito de alta presión tipo victaulic, DN-3", según la posición que ocupe en el rack, contruidas en acero inoxidable superduplex, y una conexión rosca hembra BSP DN-1" para el circuito de agua producida.

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

- El bastidor dispondrá de dos válvulas de bola de acero inoxidable superduplex de 1/2" de diámetro con actuador eléctrico ROTORK (220 VAC) o EQUIVALENTE para el venteo de los colectores alimentación y salmuera del bastidor de membranas.

▪ **Tuberías y valvulería:**

Las tuberías quedarán apoyadas sobre soportes contruidos con perfiles laminados o plegados y estarán fijadas a los mismos mediante abarcones de la métrica adecuada provistos de cubierta plástica, intercalando entre el contacto del soporte y la tubería una goma de EPDM.

Circuito de baja presión, se ejecutará en su mayor parte en tubería de PVC, siendo los diámetros y la escala de presiones la que se expone a continuación.

Entrada/Salida FC PVC 160 PN10
Aspiración BAP PVC 110 PN10
Alimentación iSave PVC 110 PN10
Producto bastidor OI PVC 110 PN10
Salmuera PVC 110 PN10

Las tuberías quedarán apoyadas sobre soportes contruidos con perfiles laminados y estarán fijadas a los mismos mediante abarcones de la métrica adecuada provistos de cubierta plástica, intercalando entre el contacto del soporte y la tubería una goma de EPDM.



Por otra parte, las válvulas que forman parte de este circuito serán las siguientes:

- *Válvulas de mariposa automáticas*, con cuerpo construido en fundición dúctil, eje en acero inoxidable y mariposa en fundición dúctil revestida con material plástico (ultralene coating), con anillo en EPDM y accionamiento mediante actuador eléctrico BERNARD o EQUIVALENTE con las características siguientes:

+ Actuador todo-nada de $\frac{1}{4}$ vuelta, 230 V AC, en el colector de alimentación después del filtro de cartucho.

+ Actuador todo-nada de $\frac{1}{4}$ vuelta, 230 V AC, provisto de unidad de control con posicionador y transmisor de posición 4-20 mA, en el colector baja presión a la salida del sistema de intercambio de presión.

- *Válvulas de mariposa manuales*, con cuerpo construido en fundición dúctil, eje en acero inoxidable y mariposa en fundición dúctil revestida con material plástico (ultralene coating), con anillo en EPDM y accionamiento mediante volante reductor.

- *Válvulas de retención*, de doble clapeta, con cuerpo y clapeta en PE, Se instalarán en el colector de producto del bastidor y a la salida en baja presión del sistema SIP.

- *Válvulas de bola*, construidas con cuerpo de PVC, con juntas de estanqueidad y asientos de EPDM.

Circuito de alta presión, se ejecutará en acero inoxidable superduplex con la denominación UNS S32760/50, SCHEDULE 40s, altamente resistente a la corrosión.

Colector alimentación UNS S32760 4" SCH40s
--

Colector salmuera UNS S32760 3" SCH40s
--

Colector entrada SIP Manguera hidráulica 3"

Colector salida SIP Manguera hidráulica 3"
--

Las tuberías quedarán apoyadas sobre soportes construidos con perfiles laminados o plegados y estarán fijadas a los mismos mediante abarcones de la métrica adecuada provistos de cubierta plástica, intercalando entre el contacto del soporte y la tubería una goma de EPDM.



Las válvulas que formarán parte de este circuito de alta presión estarán construidas en acero inoxidable superduplex serán las siguientes:

+ *Válvulas de retención*, con cuerpo en acero superduplex. Se instalará en la impulsión de la bomba de alta presión.

+ Las *válvulas de bola* para venteo del bastidor y aislamiento de equipos de instrumentación están construidas en acero inoxidable superduplex con la denominación UNS S32760/50, y su presión de diseño es de 100 bar.

Los enlaces previstos en este circuito se llevarán a cabo con:

+ *Acoplamientos rígidos o flexibles victaulic*, del tipo o clase adecuado para su empleo a 1.000 psi (70 kg/cm²) de presión nominal, con el cuerpo construido en acero inoxidable tipo DUPLEX, siendo los tornillos y tuercas en acero inoxidable AISI 316. Las juntas de estos acoplamientos serán de doble labio (flushseal) para evitar fenómenos de corrosión tipo pitting, de material de construcción EPDM.

▪ **Instrumentación:**

+ *Transmisores de presión*. Se instalarán transmisores de presión con indicación local mediante teclado y LCD, señal de salida 4-20 mA, conexión a proceso mediante rosca G 1/2", con partes en contacto con el fluido en Hastelloy C en los siguientes puntos:

Colector de entrada a filtros de cartuchos, rango de medida: 0-6 bar.
Colector de salida de filtros de cartuchos, rango de medida: 0-6 bar.
Alimentación del bastidor de membranas de OI, rango de medida: 0-100 bar.
Salida de salmuera del bastidor de OI, rango de medida 0-100 bar.
Salida en baja presión del SIP (LP-out), rango de medida 0-6 bar.

+ *Manómetros indicadores de presión*. Se instalarán manómetros para la lectura de presión con muelle tubular y ejecución en acero inoxidable, con diámetro de la esfera de 100 mm, con cristal de seguridad laminado, fondo de escala de color blanco, numeración e indicación en color negro.

Colector de entrada a filtros de cartuchos, rango de medida 0-6 bar.
Colector de salida de filtros de cartuchos, rango de medida 0-6 bar.
Alimentación del bastidor de membranas de OI, rango de medida 0-100 bar.
Salida de salmuera del bastidor de OI, rango de medida 0-100 bar.
Salida en baja presión del SIP (LP-out), rango de medida 0-6 bar.
Circuito de agua producto del bastidor de OI, rango de medida 0-1,6 bar.



+ Presostatos. Los presostatos se instalarán como medida de seguridad para proteger a los equipos e interrumpir su funcionamiento ante cualquier anomalía que se registre (sobre todo aspiraciones de bombas).

En este caso y en cumplimiento de la normativa sobre equipos a presión, se requiere la instalación de un presostato de seguridad compacto y precintable de categoría IV, con rango de ajuste de 20-100 bar y conexión a proceso ¼" NPT. Este presostato se instalará en la conducción de alimentación al bastidor de membranas de OI, presión precinto 68,9 bar.

+ Medidores de caudal. Se instalarán caudalímetros electromagnéticos en versión separada. El material del tubo de medida será de acero inoxidable AISI 304, el material de las bridas y la carcasa será en acero al carbono ASTM 105 con recubrimiento exterior epoxi y recubrimiento interior mediante goma dura (NBR).

El material de los electrodos de medida está fabricado en Hastelloy C-276 e incluye electrodo de puesta a tierra del mismo material.

Conducción de aspiración a la bomba de alta presión.
Conducción de alimentación en baja presión al SIP (LP-in).
Conducción de salida en baja presión de la salmuera del SIP (LP-out).
Salida agua producto del bastidor de OI.

+ Analizador de conductividad. Se instalará dos (2) sistemas de medida de conductividad en el módulo de desalación con transmisor de un canal al que se conectarán la célula de conductividad.

Cada medidor de conductividad está formado por la célula de medida y el transmisor. Los equipos de conductividad estarán situadas en la línea de proceso. Un equipo de medición se instalará antes de que el agua de mar entre en la bomba de alta presión para medir la concentración de la misma antes del proceso de desalación, mientras que el segundo se instalará en la salida del agua producto de los tubos de presión.

Las señales de salida es de 4 a 20 mA de cada equipo irán provistas de compensación automática de temperatura y fuente de alimentación con conexión hasta el PLC.

- Aspiración agua de mar de la bomba de alta presión.
- Salida de agua producto.



▪ **Automatización y control**

Cada módulo de desalación contendrá un cuadro de control con PLC y Pantalla táctil de 12 pulgadas, con comunicación Ethernet; se incluirán los softwares de programación del autómatas programable y de la pantalla táctil, tal y como se muestra a continuación:

- 1 Ud SIMATIC HMI TP 1200 Comfort o EQUIVALENTE, Panel de mando táctil, pantalla TFT widescreen de 12", 16 millones de colores, interfaz PROFINET, interfaz MPI/PROFIBUSDP, memoria 12 MB, Windows CE 6.0.
- 1 Ud SIMATIC PM 1507 o EQUIVALENTE Fuente de alimentación SIMATIC S7-1500.
- 1 Ud. SIMATIC S7-1500, CPU 1511-1 PN o EQUIVALENTE, módulo central con memoria de trabajo de 150 KB para programa y 1 Mbyte para datos, interfaz PROFINET IRT.
- 1 Ud. SIMATIC S7-1500 o EQUIVALENTE, módulo de entradas digitales DI 32 x 24V DC HF.
- 1 Ud. SIMATIC S7-1500 o EQUIVALENTE, módulo de 16 salidas digitales DQ 16 x 24V DC.
- 3 Uds. SIMATIC S7-1500 o EQUIVALENTE, módulo de entradas analógicas AI 8 x U/I/RTD/TC.
- 1 Ud. SIMATIC S7-1500 o EQUIVALENTE, módulo de salidas analógicas AQ 8 x U/I HS.
- 1 Ud. Switch de 8 canales.
- 1 Ud. SIMATIC STEP 7 Profesional V15 o EQUIVALENTE, Floating license, software de ingeniería en el TIA Portal.
- 1 Ud. SIMATIC WinCC Comfort V15 o EQUIVALENTE, Engineeringsoftware en el TIA Portal; Floating License; SW y documentación.

Desde el PLC será posible la gestión de arranque y paro, la adquisición de datos y parámetros de funcionamiento en tiempo real y con la posibilidad de conexión con red de datos móvil a través de aplicación (APP) para su control remoto.

▪ **Instalación eléctrica**

Cada módulo de desalación contendrá un cuadro eléctrico con protección IP55 de mando, protección y maniobra general que además contendrá los variadores de frecuencia con tarjeta de comunicaciones Ethernet, y protecciones magneto térmicas – diferenciales (interruptores automáticos regulables), contactores, relés de control de temperatura, relés de control de intensidad, relés de control desequilibrio y fallo de tensión, transformadores, disyuntores, relés diferenciales, etc., con ventilación forzada, y además para los puntos de tomas de fuerza y alumbrado interior del contenedor.

El cuadro tendrá un pulsador de corte general para situaciones de emergencia y con las protecciones por contactos directos e indirectos, todo según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (842/2002), en especial la ITC-BT-30 que hace referencia a las instalaciones en locales mojados.

Entre los elementos eléctricos que se encuentran en el interior del módulo estarán:

- Elementos de medida que permiten tomar lecturas de los parámetros característicos del proceso.
- Pulsadores y selectores de marcha/paro. Para la parada y puesta en marcha de los diferentes equipos mecánicos que integran la instalación.



- Lámparas indicadoras de funcionamiento. Cuando alguno de los equipos mecánicos está funcionando en el cuadro de maniobra se ilumina la lámpara de funcionamiento que le corresponde. De la misma forma estas lámparas también se utilizan para indicar que el nivel de los depósitos es el adecuado para que la planta esté en funcionamiento. Estas lámparas se caracterizan por ser de color verde.
- Lámparas indicadoras de avería. Cualquier avería que afecte al funcionamiento de la planta queda registrada al iluminarse la lámpara de avería correspondiente, que se caracterizan por ser de color rojo.

Variador de frecuencia de 110 kW (par constante), con tarjeta de comunicaciones Ethernet, para la bomba de alta presión.
Variador de frecuencia de 18,5 kW, con tarjeta de comunicaciones Ethernet, para la bomba de recirculación.
Protección y contactor para la dosificación del antiincrustante, protección para la salida del cuadro de fuerza y alumbrado, cuadro de control, etc.

El interior de sala eléctrica estará aislado con la instalación de paneles tipo sándwich en paramentos verticales y techo.

Para conseguir que el suelo de la sala esté aislado eléctricamente se instalará un panel de DM en el piso de la sala eléctrica.

La sala eléctrica estará climatizada a través de un equipo de aire acondicionado que además contará con su protección magneto térmicas - diferencial.

Los cuadros eléctricos se soportarán sobre una estructura UPN160 para poder aislarlos del suelo.

El Centro de Control de Motores contará con sistema de automatización y supervisión integrado por un PLC y una interfaz a través de pantalla táctil y con la posibilidad de conexión con red de datos móvil a través de aplicación (APP) para su control remoto.

▪ **Bomba Flushing (Desplazamiento)**

Para realizar la operación de Flushing, ya que la salmuera en las paradas del módulo queda retenida en las membranas, se tiene que desplazar con agua permeada, producida por el módulo, del interior de las cajas de presión donde se alojan las membranas o para realizar una limpieza química de las mismas, y se instalará una bomba de desplazamiento, incluyendo un accionamiento eléctrico por arrancador estático, puesto que siempre ha de funcionar a plena carga cuando se pare la planta desaladora.

Se instalará un depósito de almacenamiento de agua producto (500 litros) exterior junto a los módulos, donde la bomba aspirará el caudal de agua para el desplazamiento.



Número de Unidades: 1 Unidad
Caudal en punto de diseño: 132 m ³ /h.
Presión en punto de diseño: 4,6 Kg/cm ² .
Materiales de Construcción: AISI 316-L
Características del Motor: 2.850 rpm, IP-55, 400 V, 50 Hz, aislamiento clase F, arranque variador. Potencia neta = 22 Kw.

5. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CONEXIONES HIDRÁULICAS Y ACOMETIDA ELÉCTRICA

Las instalaciones de conexión hidráulica se realizarán desde los puntos que indicará el CAAF y podrán ejecutarse con anterioridad al suministro de los módulos portátiles, si fuera posible. Durante la instalación deberá permanecer en los centros de producción una persona responsable por parte de la empresa contratista con conocimientos y experiencia acreditada en la ejecución de este tipo de instalaciones.

Dada la naturaleza del contrato, exige una supervisión dinámica del responsable del contrato, estando obligado el contratista al cumplimiento de las órdenes e instrucciones que se realicen por escrito.

Cada módulo portátil tendrá una conexión independiente para:

- La *alimentación de agua de mar* se después de los filtros de arena existentes, y podrán ser ejecutadas en material PVC, PE con DN200 (mínimo) y PN10, con los accesorios de unión, codos, etc. necesarios y válvulas de aislamiento de acuerdo a los diámetros adecuados y PN10 que no impliquen pérdidas de presión en el circuito.
- El *rechazo o salmuera* que se realizará en arqueta próxima a los módulos portátiles y serán podrán ser ejecutadas en material PVC, PE con DN160 (mínimo) y PN6, con los accesorios de unión, codos, etc. necesarios y válvulas de aislamiento de acuerdo a los diámetros adecuados y PN6 que no impliquen pérdidas de presión en el circuito.
- El *agua producto producida* se realizará entre cada módulo portátil y el depósito regulador interior de agua producida del centro de producción, y podrán ser ejecutadas en material PVC, PE con DN140 (mínimo) y PN6, con los accesorios de unión, codos, etc. necesarios y válvulas de aislamiento de acuerdo a los diámetros adecuados y PN6 que no impliquen pérdidas de presión en el circuito.



Las instalaciones de conexión eléctrica de la acometida para cada módulo portátil, se ejecutarán desde los puntos que indicará el CAAF en los cuadros de mando y protección existentes, donde se tendrá que instalar desde barras del cuadro existente, un interruptor automático regulable tetrapolar trifásico 400V/50 Hz – 300 A con protección diferencial regulable en tiempo (sg) – intensidad(A) a través de toroide que permita proteger la línea de la acometida hasta el módulo portátil. La sección del cable unipolar a instalar será como mínimo de 120 mm² libre halógenos, instalado en bandeja-tubo según tramos interiores del centro de producción hasta el módulo portátil. Incluirán terminales, pequeño material necesario y soportes para la correcta instalación.

6. DOCUMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE DESALACIÓN

El contratista tiene la obligación de aportar la siguiente documentación.

- Diseño e ingeniería de detalle, planos de detalle de los equipos con su implantación, esquemas unifilares de las conducciones hidráulicas de alta y baja presión, así como esquemas unifilares y de maniobra eléctricos, e instrucciones de funcionamiento, operación y mantenimiento del módulo de desalación con puntos de enclavamiento de seguridad, etc., todo ello en formato y soporte digital.
- Manuales y Protocolo de pruebas de todos los equipos que componen los módulos portátiles todo ello en formato y soporte digital.
- Certificados de calidad de los equipos y tuberías, Todos los materiales deberán adecuarse a la normativa vigente, incluidas las leyes de protección medioambiental y de seguridad y salud. Se cumplirán todas las especificaciones técnicas Europeas y Directivas Comunitarias aplicables, ostentando el marcado CE que corresponda, en soporte digital.
- Certificado/Boletín de Instalación en Baja Tensión del módulo de desalación, emitido por una empresa instaladora donde se indique que cumple la normativa de instalaciones de Baja tensión (*seguridad industrial*), con medición de tierras, mediciones de paso y contacto de los cuadros eléctricos, en soporte digital.
- Certificado de Instalación de equipos a presión, emitido por empresa certificadora en equipos a presión. (*seguridad industrial*), en soporte digital.
- Certificado de Instalación de Almacenamiento de Productos Químicos (APQ), emitido por empresa certificadora en APQ por la dosificación de dispersante. (*seguridad industrial*), en soporte digital.
- Certificado de Instalación de Climatización, emitido por instalador en climatización, en soporte digital.



- Boletines de los extintores instalados.

Los módulos portátiles vendrán acompañados con la documentación relacionada, siendo su entrega un requisito indispensable para la emisión del informe favorable del responsable del contrato.

7. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO.

Finalizada la instalación y realizada la puesta en marcha de los módulos de desalación, el contratista comunicará a la Administración la finalización del contrato. A partir de ese momento comenzará las pruebas de funcionamiento cuya duración no será menor de 168 horas (7 días) de funcionamiento continuo de cada módulo de desalación y cuyo objetivo es determinar la capacidad de producción y rendimiento energético del módulo, para funcionar de un modo correcto y continuo.

Si durante la prueba de funcionamiento se producen paradas con una duración total acumulada inferiores a 15 horas, se dará por aceptada el periodo de prueba.

No se considerarán en el cómputo de las paradas aquellas incidencias provocadas por faltas de suministro eléctrico.

Si los resultados de estas pruebas de rendimiento no cumplen con lo contratado, el contratista estará obligado a efectuar las correcciones precisas y se iniciará una nueva prueba de funcionamiento.

Las pruebas de funcionamiento se realizarán dentro del mes siguiente de la terminación del contrato.

Dentro del mes siguiente a la finalización y puesta en marcha de los módulos, y una vez se haya completado el período de pruebas de funcionamiento de los módulos portátiles, se realizará un acto formal de recepción.

Puerto del Rosario, 21 de Mayo de 2020

Fdo. Andrés Rodríguez Cabrera
(Ingeniero Técnico Dpto. Producción CAAF)