



“PROYECTO DE CONCESIÓN DE AGUAS DESALINIZADAS PARA SUMINISTRO A LA COSTA DEL SOL ORIENTAL (AXARQUÍA)”

DOCUMENTO 2

2.2 DETERMINACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES NECESARIAS.

MEMORIA



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO INTEGRAL DEL PROYECTO	1
1.2. ENFOQUE DE DISEÑO	3
1.3. OBJETO DEL PROYECTO	5
2. PLANTA DESALADORA	7
2.1. INTRODUCCION.....	7
2.1.1. DESCRIPCION GENERAL	7
2.1.2. EMPLAZAMIENTOS DEL PROYECTO	11
2.2. PROCESO	15
2.2.1. CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA	15
2.2.2. CANTARA DE BOMBEO DE AGUA DE MAR	17
2.2.3. EDIFICIO ELECTRICO DE LA CAPTACION	20
2.2.4. FILTRACIÓN DE AGUA DE MAR.....	20
2.2.5. LAVADO DE FILTROS CERRADOS.....	22
2.2.6. FILTRACIÓN DE AFINO MEDIANTE FILTROS DE CARTUCHO	25
2.2.7. BASTIDORES DE ÓSMOSIS INVERSA, PRIMERO Y SEGUNDO PASO	27
2.2.8. SISTEMA DE DESPLAZAMIENTO Y LAVADO QUÍMICO DE LAS MEMBRANAS	33
2.2.9. NEUTRALIZACION DE EFLUENTES	36
2.2.10. EDIFICIO ELECTRICO DE LA OI.....	36
2.2.11. REMINERALIZACIÓN CON CO2 Y CAL	37
2.2.12. DESINFECCION, ALMACENAMIENTO Y BOMBEO DE AGUA PRODUCTO	40
2.2.13. EDIFICIO ELECTRICO DEL BOMBEO DE AGUA TRATADA.....	41
2.2.14. EDIFICIO DE REACTIVOS	42
2.2.15. TRATAMIENTO DE FANGOS	45
2.2.16. TORRE DE DESCARGA	50
2.2.17. EDIFICIO DE CONTROL	51
2.2.18. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	53

Anejo 1: Cálculos hidráulicos planta desaladora

Anejo 2: Diseño Eléctrico de las instalaciones

Anejo 3: Diseño Civil de las instalaciones

Anejo 4: Obras Marinas

Anejo 5: Red de Distribución y conexión con redes existentes.

Anejo 6: Conexión con líneas eléctricas AT

Anejo 7: Capacidades de Innovación de Acciona

Anejo 8: Estudio de prefactibilidad Social

Anejo 9: Estudio de Impacto Social

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 1: Vista panorámica de la planta desalinizadora.</i>	2
<i>Imagen 2: Infografía Planta Desaladora Axarquía.</i>	8
<i>Imagen 3: Localización conexiones de la tubería a gua producto con redes existentes</i>	9
<i>Imagen 4: Localización conexión a red AT existente</i>	10
<i>Imagen 5: foto aérea Google Earth con el área de ubicación planta desaladora</i>	11
<i>Imagen 6: Plano parcelario parcelas ocupadas.</i>	11
<i>Imagen 7: Trazado de la Conducción de agua desalada</i>	13
<i>Imagen 8: Plano sección de torre de captación.</i>	13
<i>Imagen 9: Trazado de las tuberías de agua de mar (verde) y salmuera (rojo)</i>	14
<i>Imagen 10: Infografía en primer plano los tamices y detrás las bombas de captación</i>	18
<i>Imagen 11: Plano de planta y sección de la cántara de bombeo de agua de mar.</i>	19
<i>Imagen 12: Infografía de captación</i>	19
<i>Imagen 13: Localización del edificio eléctrico de Captación</i>	20
<i>Imagen 14: Plano del edificio eléctrico de Captación.</i>	20
<i>Imagen 15: Filtros de arena.</i>	21
<i>Imagen 16: Plano planta de Filtros cerrados.</i>	22
<i>Imagen 17: Plano planta de depósito de salmuera para lavado de filtros.</i>	23
<i>Imagen 18: Plano planta de depósito de agua sucia de lavado de filtros. Instalación soplantes de lavado.</i>	24
<i>Imagen 19: Infografía: Filtros duales cerrados.</i>	25
<i>Imagen 20: Filtros de cartucho verticales.</i>	25
<i>Imagen 21: Filtros de cartucho localizados contiguos al Edificio OI.</i>	26
<i>Imagen 22: Infografía Filtros de cartucho</i>	27
<i>Imagen 23: Esquema de Osmosis inversa en dos pasos</i>	29
<i>Imagen 24: Rack de Intercambiadores de presión (sección y planta)</i>	31
<i>Imagen 25: Rack de Osmosis segundo paso (sección y planta).</i>	33
<i>Imagen 26: Instalaciones de limpieza de membranas y neutralización de efluentes</i>	34
<i>Imagen 27: Infografía Local con equipos limpieza de membranas CIP.</i>	35
<i>Imagen 28: Localización del edificio eléctrico de OI en la IDAM</i>	36
<i>Imagen 29: Plano del edificio eléctrico de OI</i>	37
<i>Imagen 30: Esquema de Sistema de Dosificación de CO2.</i>	38
<i>Imagen 31: Plano instalaciones de CO2</i>	39
<i>Imagen 32: Plano edificio de bombeo de agua producto.</i>	41
<i>Imagen 33: Localización del edificio eléctrico del bombeo agua producto y plano de planta</i>	42
<i>Imagen 34: Infografía del Local de reactivos químicos</i>	42
<i>Imagen 35: Plano sección del espesador de fangos</i>	47
<i>Imagen 36: Infografía del Edificio de tratamiento de fangos y espesador</i>	48
<i>Imagen 37: Plano sección del edificio de fangos</i>	50
<i>Imagen 38: Sección y Planta de la Torre de descarga</i>	51
<i>Imagen 39: Sección Edificio de Control.</i>	51
<i>Imagen 40: Infografía del Edificio de Control</i>	52
<i>Imagen 41: Plano Planta Baja Edificio de Control</i>	52
<i>Imagen 42: Plano Planta Primera Edificio de Control</i>	53
<i>Imagen 43: Zona de actuación cubiertas</i>	54
<i>Imagen 44: Posible Zona de actuación</i>	55
<i>Imagen 45 : Infografía Instalación placas fotovoltaicas en cubiertas de edificios de la Planta Desaladora</i>	66
<i>Imagen 46: Infografía Smart-flower a instalar próximo al Edificio de control.</i>	67

1. ANTECEDENTES

Con fecha 26 de julio de 2022, se ha publicado en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (Nº 142) el Acuerdo de 7 de julio de 2022, de la Delegación Territorial de Agricultura, Ganadería y Pesca en Málaga, por el que se aprueba «la apertura de un periodo de competencia de proyectos en el seno del procedimiento administrativo, relativo al expediente 2022SCA000875MA, de concesión de aguas desalinizadas para el abastecimiento a municipios de la Costa del Sol Oriental Axarquía y el riego de la superficie definida en el artículo 1 del Real Decreto 943/1984, de 9 de mayo, por el que se declara de interés nacional la transformación en regadío de la zona regable del Guaro (Málaga), y en la franja de terreno comprendida entre las cotas 140 y 200 m.s.n.m. de dicha zona».

En virtud del anterior, se viene a presentar, en tiempo y forma, instancia con la petición concreta y la documentación técnica requerida en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (en adelante, «RDPH»), aprobado a través del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril y en el resto de normativa aplicable.

El destino del agua desalada es para riego de la superficie definida en el artículo 1 del Real Decreto 943/1984, de 9 de mayo, por el que se declara de interés nacional la transformación en regadío de la zona regable del Guaro (Málaga), y en la franja de terreno comprendida entre las cotas 140 y 200 m.s.n.m. de dicha zona, hasta diecisiete (17) hectómetros cúbicos al año.

También se contempla la posibilidad de abastecer también a poblaciones de la Costa del Sol Oriental-Axarquía, en caso de que la Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol-Axarquía esté interesada en ello -y cuente con el título habilitante correspondiente, conforme a lo dispuesto en el artículo 123.2 del RDPH hasta ocho (8) hectómetros cúbicos al año.

1.1. PLANTEAMIENTO INTEGRAL DEL PROYECTO

El proyecto de concesión se diseña para suministrar una capacidad de 25 Hm³ anuales de agua desalinizada a la región de la Costa Oriental de Málaga (Axarquía) (el Proyecto). En una segunda fase el proyecto podrá ser ampliado a 37,5 Hm³ anuales.

Con el desarrollo de la segunda fase del Proyecto, se contribuiría a reducir el déficit estructural máximo identificado de 40,28 Hm³. En Documento 2.3 Se desarrolla el Estudio de Déficit Hídrico.



Imagen 1: Vista panorámica de la planta desalinizadora.

El Proyecto se diseña como una propuesta de valor para la región de la Axarquía con el fin de minimizar el déficit hídrico estructural existente en la actualidad. Siendo los parámetros que rigen la construcción, operación, solución técnica, así como selección de materiales equipos y procesos los siguientes:

- Diseño Flexible
-
- Fiabilidad y Durabilidad
- Diseño sostenible y responsable con el medio ambiente

El diseño del proceso del Proyecto se ha realizado aplicando la experiencia y lecciones aprendidas de **Acciona** en el diseño construcción y operación de más de 30 plantas desaladoras en España y en todo el mundo.

Nuestro diseño está dirigido por la sostenibilidad, la seguridad, las buenas prácticas de ingeniería construcción y operación, aplicando en todo momento del ciclo de vida del proyecto las lecciones aprendidas.

Los principales objetivos del diseño de la infraestructura son: la flexibilidad operacional, la fiabilidad, durabilidad y constructibilidad, así como la robustez de la misma a través de las redundancias y calidad de los equipos definidos en el diseño de proceso:

DISEÑO FLEXIBLE

La planta desaladora integra un diseño flexible capaz de poder agua para dos usos diferentes: potable y riego.

La planta está diseñada para producir agua con calidad semejante a la proporcionada actualmente por el embalse de la Viñuela, con el objetivo de minimizar el cambio de calidad de agua y evitar afecciones a regadíos, suministros e instalaciones.

De esta forma, se ha diseñado una osmosis inversa en dos pasos con el fin de dar cumplimiento al valor más restrictivo de calidad de boro para abastecimiento potable. Asimismo, para conseguir los valores

de conductividad necesarios para optimizar el riego en los cultivos subtropicales sería necesario hacer uso del segundo paso de osmosis.

FACILIDAD DE OPERACIÓN.

La planta está diseñada para facilitar la operación y el mantenimiento, es el resultado de los más de 40 años de Acciona operando plantas desaladoras.

Se incluye la plataforma SMART, un desarrollo propio de Acciona que mejora la digitalización de la desaladora, convirtiéndola de una planta Autónoma y Automática.

FIABILIDAD Y DURABILIDAD

Todos los sistemas son específicamente diseñados para este proyecto utilizando tecnologías probadas y con rendimientos muy satisfactorios en proyectos similares

Nuestra solución técnica ha sido probada en proyectos anteriores en términos de fiabilidad, durabilidad, adaptabilidad, obteniendo altos rendimientos sostenidos en el tiempo ante variabilidad de condiciones de contorno.

La elección de los equipos y materiales en el diseño de la planta es clave y crucial para ofrecer un proyecto con una duración de 37,5 años de operación.

Todos los materiales considerados son aptos para las condiciones de los fluidos que se manejan en la planta y las condiciones ambientales del entorno cercano a la costa marítima.

DISEÑO SOSTENIBLE Y RESPONSABLE CON EL MEDIO AMBIENTE:

La planta desaladora será alimentada por un suministro eléctrico 100% renovable, suministrado por Acciona Energía.

La instalación de paneles solares aprovechando las diferentes superficies disponibles, resultando en una capacidad de producción eléctrica en planta de hasta 371 kWp.

1.2. ENFOQUE DE DISEÑO

El diseño cumple con los siguientes objetivos y metas:

- Empleo de la experiencia de Acciona en el diseño, construcción, puesta en marcha y operación de plantas desalinizadoras similares a la propuesta para Axarquía.
- Planta desalinizadora robusta y fiable, que permite una operación eficiente gracias a la automatización de los procesos.
- Minimización de los impactos ambientales. Asegurando la integración con el entorno, respeto de las comunidades locales, mitigación del ruido y reducción del consumo energético y emisiones de CO₂.
- Digitalización, se diseña aplicando las últimas tecnologías consistentes y en la vanguardia que son comúnmente utilizadas adoptando los estándares de la industria y que promueven un flujo

de trabajo eficiente de las actividades diarias, así como acceso a los sistemas y subsistemas para su mantenimiento.

- Sostenibilidad, el agua suministrada para riego va destinada a las zonas que actualmente están en producción agrícola, así como a aquellas zonas que la Administración considere incluir en la concesión. Lo que contribuye de manera directa a evitar la desertización del terreno de la zona.
- Economía circular, se aplican criterios de circularidad, mantenimiento de las materias primas en el ciclo el mayor tiempo posible, minimizando los residuos y apoyándonos en el tejido industrial de la zona.
- Durabilidad, aplicando el conocimiento y experiencia en la selección de equipos para plantas similares con amplios plazos de operación.
- Operabilidad y mantenibilidad, alcanzando los altos estándares necesarios para la operación y mantenimiento.
- Ampliación futura, se tienen en cuenta en la construcción de la primera fase, los requerimientos necesarios para poder hacer la extensión de la planta desaladora de forma sencilla. Se dejan los espacios para instalación de equipamiento, conexión en bridas y válvulas de aislamiento, etc.
- Flexibilidad para cumplir con la capacidad de producción anual 25 Hm³ y 37,5 Hm³ en el futuro.
- La calidad de agua requerida, contempla aportar agua desalinizada para dos usos diferentes, es por ello por lo que se cumple con los parámetros más estrictos incluyendo un diseño de una osmosis inversa en dos pasos con el fin de dar cumplimiento al valor más restrictivo de calidad de boro para abastecimiento potable.

Asimismo, para conseguir los valores de conductividad necesarios para optimizar el riego en los cultivos subtropicales sería necesario hacer uso del segundo paso de osmosis.

Calidad de agua producto			
Parámetro	Agua Potable	Agua de Riego subtropicales	Calidad agua desalinizada
Norma	R.D 140/2003	N/D	
Cloruros	<250 mg/l	130-150	<100 ppm
pH	6,5-9,5		6,5-9,5
Sodio	<200 mg/l	175-280	<100 ppm
Sulfato	<250 mg/l		<10 ppm
Turbidez	<1 NTU		<1 NTU
Boro	<1 ppm		<1 ppm
Conductividad		0,8-1dS/m ; preferible 500 mS/cm	500 mS/cm
SDT			<300 ppm
SAR		<3	
LSI		>0	

1.3. OBJETO DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objetivo complementar el déficit hídrico estructural existente en la región de Axarquía, así como satisfacer el interés de las comunidades de regantes de los cuales se adjunta Certificados de adhesión en el Documento 2.1.

Conforme a lo indicado en el acuerdo de 7 de Julio de 2022 de la Delegación Territorial de Agricultura, Ganadería y Pesca en Málaga, por el que se hace pública la apertura del trámite de competencia de proyectos en el expediente de concesión de aguas desalinizadas (P.P. 1698/2022).

En dicho acuerdo se indica que el objetivo de la competencia de proyectos es la concesión de aguas desalinizadas para el abastecimiento a municipios de la Costa del Sol Oriental – Axarquía, y para el riego de la superficie definida en el artículo 1 del Real Decreto 943/1984 de 9 de mayo, por el que se declara de interés nacional la transformación en regadío de la zona regable del Guaro (Málaga) y en la franja de terreno comprendida entre las cotas 140 y 200 m.s.n.m. de dicha zona.

Con estos precedentes, centraremos el estudio en el análisis de las demandas y en la estimación de los recursos disponibles, basándonos en los Planes Hidrológicos de la Cuenca Mediterránea Andaluza de primer, segundo y tercer ciclo, que desarrolla en el Documento 2.3, obteniendo como resultado un déficit hídrico de 40,28 Hm³ en el año 2039.

En primer lugar, se ha recopilado toda la información disponible al comienzo del presente proyecto. Esta información inicial ha permitido disponer de un punto de inicio para la definición del diseño de la planta desaladora, su ubicación, así como emplazamiento de la estación de torre de toma, rutado de tubería de agua a captación, localización de la planta desaladora con su bombeo y rutados de tuberías de distribución posterior, y de rechazo de salmuera.

El resultado de esta investigación se muestra en el Documento 2.6 Afecciones, donde se indica servidumbres de paso, y de ocupación definitiva, en grado suficiente como para llevar a cabo una información pública.

En lo que se refiere a las características del agua de salida o producto - parámetro fundamental a la hora de establecer las necesidades de la planta - se estima adecuado por protocolo de seguridad que el agua producto cumpla con los criterios de calidad requeridos en los puntos de entrega que se han establecido: agua potable para abastecimiento, y para riego (mayoritariamente aguacates).

En base a ello se diseñan las obras e instalaciones necesarios en este Proyecto, descritos en el presente Documento 2.2, complementado con los Diagramas, Planos y esquemas incluidos en el Documento 2.8.

El proyecto comprende los siguientes alcances generales:

1. Construcción de obras marinas
2. Planta desalinizadora por osmosis inversa y bombeo de agua desalinizada con zona recreativa en el área de la planta desaladora con posibilidad de ocupación para instalación paneles fotovoltaicos.
3. Tubería de envío de agua producto (potable) a puntos de conexión con puntos de la red existente de riego y abastecimiento. Consistente en la Red de distribución y conexión con la red existente
4. Acometida eléctrica y conexión con red existente.
5. Obras de mejora e implementación de obras e instalaciones de Innovación.

La localización de los puntos de toma de agua se refleja en el Mapa del IGN donde se indican las coordenadas de estos, denominado como Documento 2.7.

A continuación, se enumeran los distintos elementos constituyentes de la planta desaladora:

- Captación de agua de mar. Estación de tamizado y bombeo
- Pretratamiento con filtros a presión (y sistema lavado de filtros)
- Edificio de Osmosis Inversa
 - Filtros de cartucho
 - Osmosis Inversa (en dos pasos)
 - Sistema de limpieza de membranas
- Remineralización con cal y CO2
 - Almacenamiento y preparación solución de cal
 - Equipos de almacenamiento y dosificación de CO2
- Desinfección (cloración) y Almacenamiento de agua producto
- Estación de bombeo de agua producto
- Edificio de reactivos
- Tratamiento de fangos y descarga vertidos a torre de descarga
- Edificios eléctricos (Captación, Osmosis, bombeo a agua producto)
- Edificio de control con laboratorio
- Urbanización

Hay que indicar que la organización de las obras, planificación se describe en el Documento 2.4 del presente Proyecto, donde se indican los Plazos de Ejecución incluyendo Diagrama de camino crítico y de Gantt.

El análisis y propuesta de buenas prácticas para limitar la contaminación difusa y exportación de sales, especialmente en las zonas declaradas vulnerables, se describen en el Documento 2.9

La valoración de las obras y servicios del conjunto de este Proyecto de Concesión se han pormenorizado en el Documento 2.5, según la forma de Tarifas de amortización de las obras.

2. PLANTA DESALADORA

2.1. INTRODUCCION

2.1.1. DESCRIPCION GENERAL

La presente Instalación Desaladora de Agua de Mar se ha diseñado de forma que tenga una **producción de 25 Hm³/año** y que en el futuro pueda ampliarse a 37,5 Hm³/año de producción, aprovechando siempre la infraestructura civil que será realizada en la fase inicial.

A modo de resumen, la línea de tratamiento adoptado es la siguiente:

1. OBRAS MARINAS

- Obra de toma, tubería de captación y colector hasta la IDAM
- Tubería de rechazo de salmuera y difusores.

2. PLANTA DESALADORA

- a) Captación:
 - Conexión con colector de agua de mar
 - Tamices de desbaste de limpieza automática
 - Bombas de agua de mar
- b) Pretratamiento:
 - Dosificación de reactivos/Mezcla en línea
 - Etapa de filtración sobre filtros cerrados
 - Limpieza de los filtros de arena
 - Filtración con cartuchos alta selectividad
- c) Ósmosis inversa:
 - Bombeo baja presión (LP) y alta presión (HP) a Ósmosis inversa primer paso
 - Rack de Membranas de ósmosis inversa primer paso
 - Recuperación de la energía del rechazo
 - Bombeo a segundo paso de Ósmosis inversa
 - Rack de Membranas de ósmosis inversa em segundo paso (doble etapa)
 - Sistema de limpieza de membranas y desplazamiento
 - Unidad de verificación
- d) Agua desalada
 - Remineralización agua desalada con cal y CO₂
 - Desinfección del agua tratada y Almacenamiento de agua tratada
 - Estación de Bombeo en Planta hasta puntos de entrega en el Trapiche.
- f) Efluentes del lavado de filtros: Tratamiento de los fangos
 - Almacenamiento y bombeo
 - Espesamiento de fangos
 - Almacenamiento y bombeo de fangos a secado
 - Acondicionamiento químico (polielectrolito) y deshidratación con centrifugas

- e) Efluentes: Salmuera de Rechazo de OI y limpieza membranas
 - Depósito de neutralización del lavado de membranas
 - Red de recogida de efluentes
 - Torre de descarga al emisario submarino
- g) Reactivos
 - Almacenamiento y dosificación de hipoclorito sódico
 - Almacenamiento y dosificación de cloruro férrico
 - Almacenamiento y dosificación de ácido sulfúrico
 - Almacenamiento, preparación y dosificación de bisulfito sódico
 - Almacenamiento y dosificación de dispersante
 - Almacenamiento y dosificación de hidróxido sódico
- h) Otras redes
 - Conexión con la red de saneamiento existente de los Efluentes asimilados a urbanos
 - Red de agua potable producida en la propia Planta desaladora
 - Red de agua de servicios producida en la propia Planta desaladora
 - Red de agua de aire de servicios con equipos generadores aire comprimido
- i) Otros servicios
 - Repuestos para dos años de operación
 - Laboratorio



Imagen 2: Infografía Planta Desaladora Axarquía

3. PANELES SOLARES Y ZONA DE USO RECREATIVO

- Cubiertas edificios de proceso de la IDAM con Paneles solares (PV)
- Smart flower
- Área de uso recreativo al oeste de la IDAM y en la zona colindante con el río con opción a instalación de PV.

4. TUBERIA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PRODUCTO

- Conducciones de agua desalada y remineralizada hasta los puntos de entrega en el Trapiche (actuales redes de abastecimiento y de riego)

CONEXIÓN CON LA RED EXISTENTE

Se plantean 2 conexiones con el sistema de redes existentes

- Conexión 1: Conexión Regadío en las cercanías del Restaurante El Trapiche
- Conexión 2: Conexión Potable, en la tubería de salida de la ETAP el Trapiche,



Imagen 3: Localización conexiones de la tubería a gua producto con redes existentes

5. ACOMETIDA ELECTRICA

El estudio se realiza en base a la futura demanda de carga de redes y se solicita a Endesa la demanda de potencias de 21 MW(AT).

Como resultado del estudio por parte de Endesa, se definen las siguientes infraestructuras necesarias para dar cobertura a la demanda de la solicitud. Las instalaciones necesarias son las siguientes:

- Conexión en el L66 DC Montes-Axarquía/Cementos Cala-Torremar, preferiblemente en el segundo circuito (C.Cala-Torremar)
- Nueva subestación particular “Desaladora 66/MT” conectada en la L66 C.Cala-Torremar.
- Telecomunicaciones para integrar la nueva subestación en la red existente y adecuaciones en subestación extremo de la línea de 66 donde se conecta.

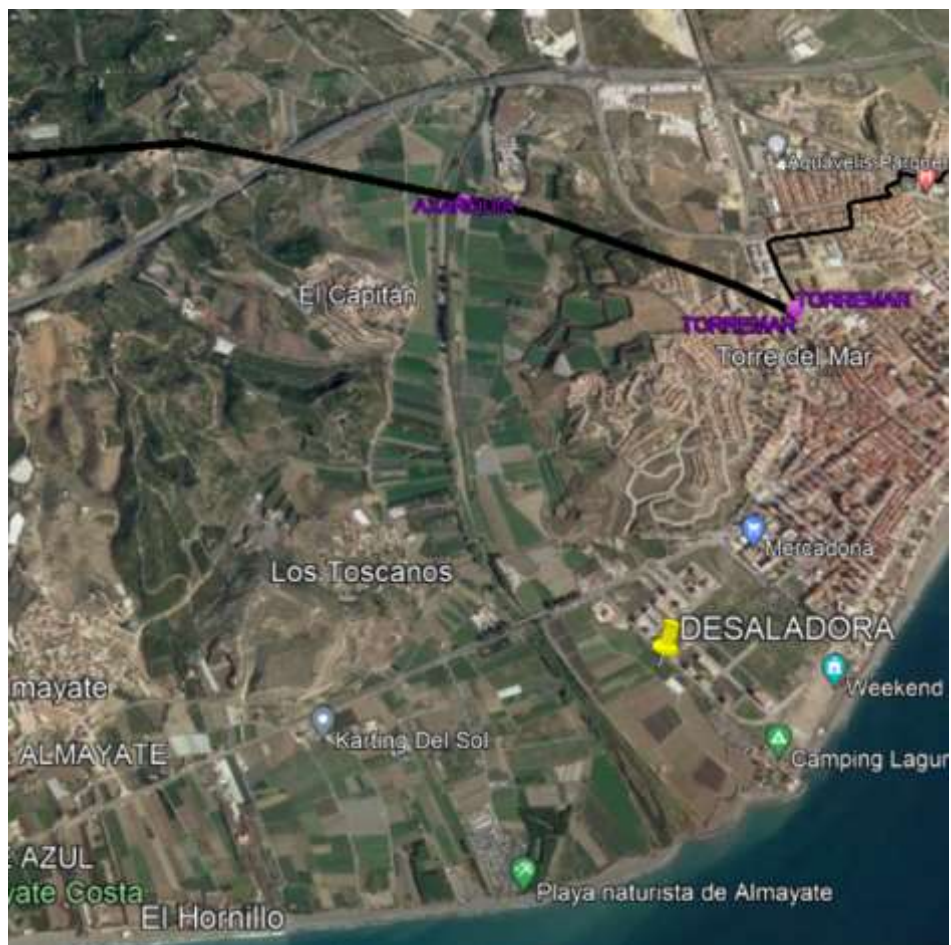


Imagen 4: Localización conexión a red AT existente

2.1.2. EMPLAZAMIENTOS DEL PROYECTO

DESALADORA

A continuación se presentan las áreas donde se emplazan los diferentes alcances del proyecto.

Planta desaladora, zona recreativa y conducciones de agua de mar y emisario de salmuera

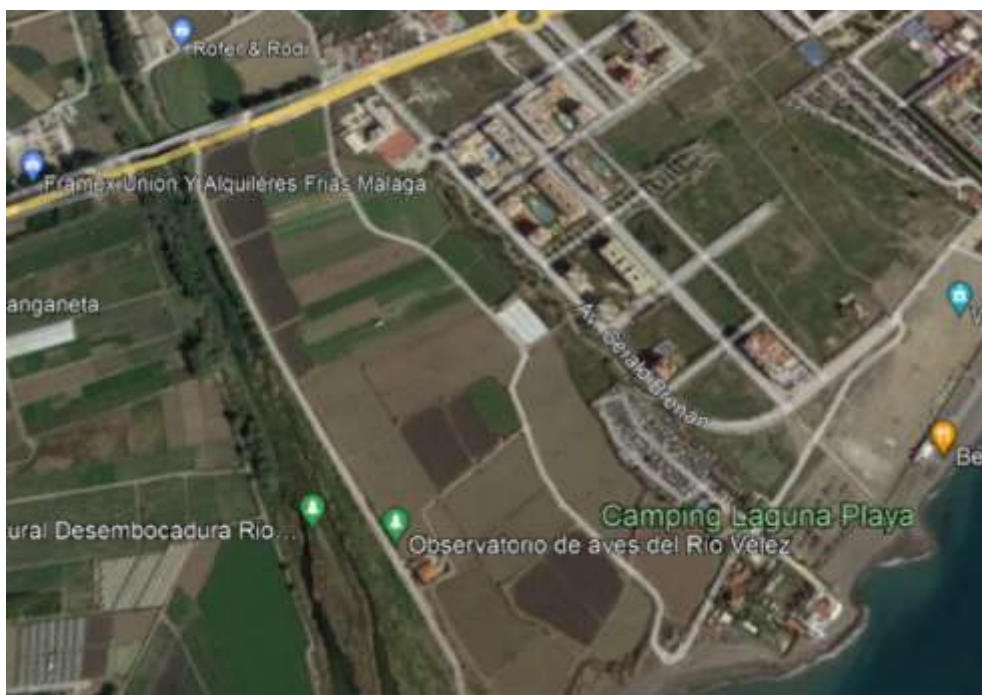


Imagen 5: foto aérea Google Earth con el área de ubicación planta desaladora

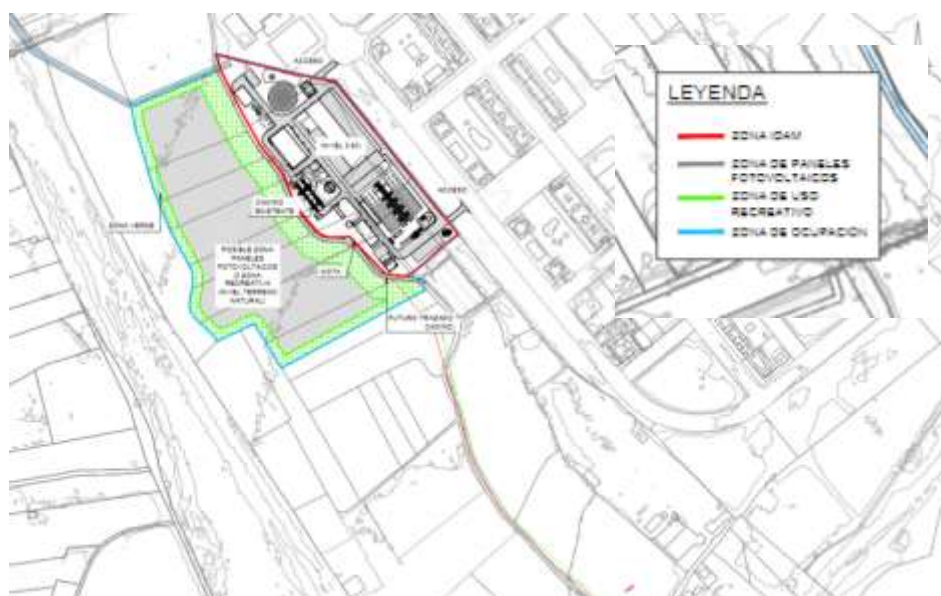


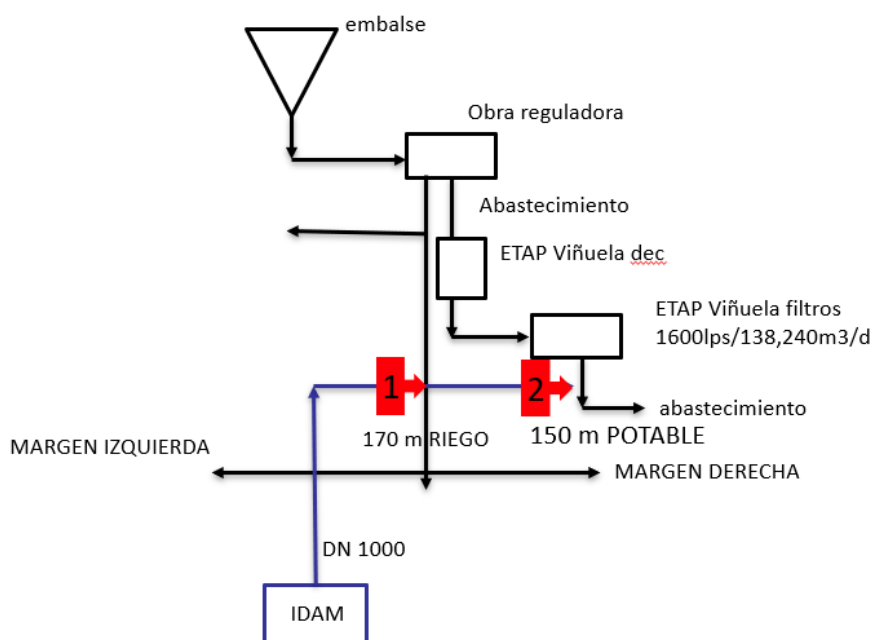
Imagen 6: Plano parcelario parcelas ocupadas.

TUBERIA DE AGUA PRODUCTO Y CONEXIÓN CON RED EXISTENTE

El agua desalada y remineralizada (agua producto) en la Planta desaladora se bombea hasta su punto de consumo, abastecimiento o riego.

Punto de acometida a la distribución

La acometida del agua desalada a la red de distribución existente se propone realizarla en la salida de la ETAP de Trapiche y en la red de riego, antes de la bifurcación a la margen izquierda y margen derecha existente.



El trazado de la **Conducción de agua desalada desde la Desaladora hasta conexiones previstas** sigue las premisas de ir lo más paralelo a las conducciones existentes y minimizando las superficies a expropiar.

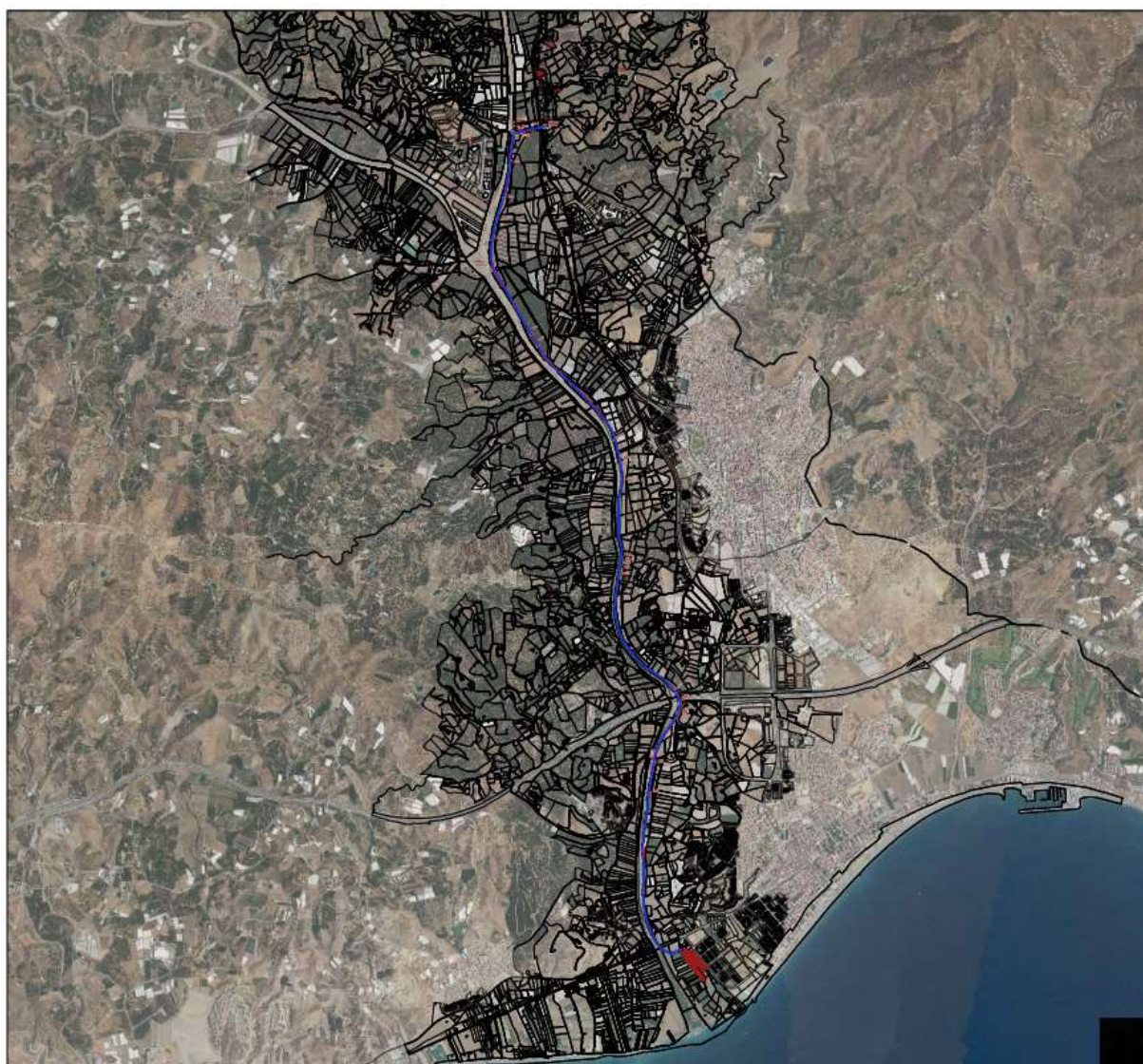


Imagen 7: Trazado de la Conducción de agua desalada

CAPTACION Y VERTIDO (VER ANEJO OBRAS MARINAS)

El agua requerida para tratar en la Desaladora se toma del mar, mediante una **torre de captación** construida en hormigón armado y sección cuadrada.

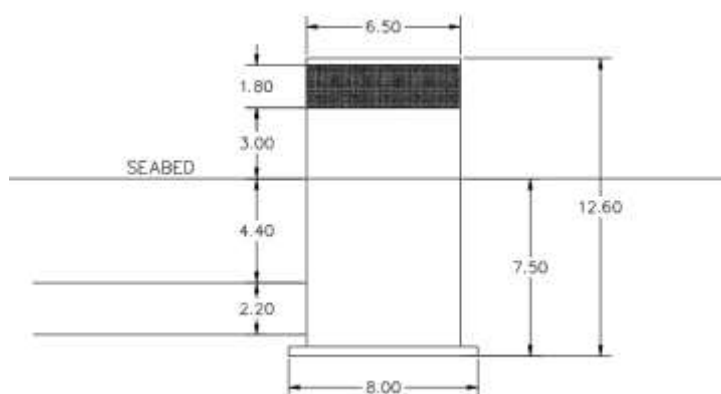


Imagen 8: Plano sección de torre de captación

La máxima velocidad de paso del flujo por las rejillas se ha limitado a 0.15 m/s (de acuerdo a US EPA Section 316(b) del Clean Water Act) para minimizar la posibilidad de entrada y atrapamiento de vida marina y residuos en el sistema de captación.

Las rejillas consistirán en un tramex de PRFV de luz mínima 10 cm x 10 cm dimensionadas para una oclusión de 33%.

En cuanto a las **conducciones submarinas**, se propone para las conducciones de captación y vertido de la futura Planta Desaladora de Axarquía el trazado mostrado en la siguiente imagen donde puede verse el trazado de las tuberías de agua de mar y emisario desde el punto terminal hasta su origen en la ubicación principal de la planta desaladora.



Imagen 9: Trazado de las tuberías de agua de mar (verde) y salmuera (rojo)

La tubería de color verde indica la longitud y trazado de la tubería de captación y la tubería de color rojo la longitud y trazado del emisario de salmuera.

Las conducciones de captación y rechazo llega/parten del punto de entrega previsto en la ubicación de la estación de bombeo y la cámara de carga.

La interfaz entre conducciones submarinas y conducciones terrestres se encuentra en la posición prevista para el pozo de hinca.

La metodología constructiva planteada es mediante zanja en el trazado terrestre y mediante hinca en el trazado marítimo, estando el pozo de ataque ubicado en la playa:



La localización de la cámara de carga, estación de bombeo y pozo de hincas se muestran en la imagen anterior.

- El extremo mar de la conducción de rechazo se ha ubicado de forma tal que el tramo difusor se sitúa a la profundidad mínima establecida como resultado del estudio de dilución en campo cercano.
- Con objeto de captar agua de una calidad adecuada para el proceso de desalación previsto,
 - De forma conservadora, se ha ubicado el punto de captación a más de 600 m aguas arriba del punto de vertido del emisario de Torre del Mar, estimando en primera aproximación, que esta distancia deja la ubicación de la torre de captación fuera de área de influencia del vertido de aguas residuales.
 - Se ha establecido como requerimiento para ubicar la torre de captación una localización que cuente con una columna de agua mínima de 10 m en bajamar, es decir, NMMA-10.25 m o lo que es lo mismo, BMMI-10 m.
 - La distancia mínima entre el tramo difusor y la torre de captación se ha fijado en 260 m para evitar fenómenos de recirculación. Esta distancia mínima se ha concluido a partir de los resultados del estudio de dispersión en campo lejano recogido en Estudio de dispersión en campo lejano.
- El trazado se ha definido de modo que:
 - La longitud de las líneas y los cambios de dirección en las mismas fueran mínimos para reducir las pérdidas de carga del sistema.
 - Se minimizase la potencial interferencia con los espacios naturales protegidos y de interés, recursos pesqueros e interés arqueológico existentes en la zona de proyecto.

2.2. PROCESO

2.2.1. CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA

El criterio de menor consumo específico de energía para todo el rango de temperatura se ha definido como uno de los aspectos principales del diseño. Una conversión más baja permite optimizar el consumo energético, al mismo tiempo que mejora la calidad del agua producto.

La conversión global de la planta debe ser **en torno al 39,5%**.

Se requiere una disponibilidad teórica anual de al menos, **98%** a flujo nominal en el tiempo productivo de la planta.

CAUDALES EN CADA ETAPA DE TRATAMIENTO Y FASE DE CONSTRUCCION

	FASE 1 25 Hm3/año	FASE 2 37 Hm3/año	
Caudal agua producto demandado	69.891 2.912	104.836 4.368	m ³ /d m ³ /h
% Necesidades agua permeada (servicios)	1,0	1,0	%
Caudal agua permeada	70.590 2.941	105.836 4.368	m ³ /d m ³ /h
% Conversión ósmosis total	39,48	39,48	%
Caudal de alimentación a filtros cartucho/ ósmosis	178.799 7.450	268.199 11.175	m ³ /d m ³ /h
Caudal de alimentación a filtros cerrados	183.151 7.631	274.415 11.434	m ³ /d m ³ /h
Caudal de tratamiento en captación	192.888 8.037	282.642 11.777	m ³ /d m ³ /h

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE ENTRADA

- Datos básicos de diseño:
 Salinidad, TDS: 39.160 mg/l
 Concentración Boro: 4,66 mg/l
- Rango de temperaturas de diseño:
 Temperatura mínima: 14 °C
 Temperatura máxima: 27 °C

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE SALIDA

Los principales requisitos del agua producto son los siguientes, tanto para abastecimiento (más exigente), como para riego:

Calidad de agua producto			
Parámetro	Agua Potable	Agua de Riego subtropicales	Calidad agua desalinizada
Norma	R.D 140/2003	N/D	
Cloruros	<250 mg/l	130-150(*)	<100 ppm
pH	6,5-9,5		6,5-9,5
Sodio	<200 mg/l	175-280	<100 ppm
Sulfato	<250 mg/l		<10 ppm
Turbidez	<1 NTU		<1 NTU
Boro	<1 ppm		<1 ppm
Conductividad		0,8-1dS/m (*); preferible 500 mS/cm(**)	0,5 dS/cm
SDT			<300 ppm
SAR		<3	
LSI		>0	

(*) Fuente Manual de Manejo práctico del cultivo del Aguacate, Aguacate Spain

(**) Fuente: Departamento de desarrollo de industrias primarias, riego aguacate, Australia

2.2.2. CANTARA DE BOMBEO DE AGUA DE MAR

Con el fin de minimizar la ocupación en la zona litoral, se plantea la construcción de la cámara de bombas en la propia parcela de la desaladora.

Para poder obtener una producción de 104.836 m³/día (caudal de diseño situación futura) se precisa captar un total de 282.642 m³/día. Para el caudal de diseño situación actual, producción de 69.891 m³/día de agua producto, se precisa captar un total de 192.888 m³/día.

El agua se capta de la torre de toma mediante un inmisario de hormigón armado de 1.800 mm de diámetro interior, y que continua en zanja mediante tubería de hormigón armado en zanja hasta la cántara de bombeo.

También se dispone de un emisario submarino de hormigón de 1.500 mm de diámetro interior en su tramo marino y en PRFV en el tramo terrestre, para el vertido y dilución de la salmuera.

El agua obtenida de la captación se conduce hasta un depósito de agua de mar situado en la planta, donde el agua es bombeada a baja presión al pretratamiento, que consiste en un primer paso en una filtración a presión.

En este edificio también se encuentran depósitos de almacenamiento de salmuera, de lavado de filtros y el depósito de neutralización de efluentes. El contenido de estos depósitos será impulsado a los distintos tratamientos.

El diseño de la sentina satisface las necesidades de espacio tanto de los tamices automáticos como de las bombas de agua de mar para las necesidades de producción de caudal de la Fase II.

Se incluyen tamices autolimpiantes paso para evitar paso de sólidos con superior tamaño como sistema de protección de las bombas. El caudal de diseño unitario del tamiz es 7.681 m³/h. Se instalarán en sendos canales aislados por stop-log, con un ángulo de inclinación de 85-90° respecto a la solera.

Se plantea la construcción de tres canales, aislados mediante stop-log, donde se instalarían 2+1 tamices para la situación de la futura ampliación, si bien se equipan solo 2 unidades en configuración 1+1 para la fase inicial.

Tamices captación		
	ACTUAL	FUTURO
Marca	Tarnos, Quilton o similar	
Nº unidades	1+1 R	2+1R
Material estructura sumergida	Superdúplex SS2507	
Caudal requerido	7681 m ³ /h	5.717 m ³ /h
Caudal nominal	7.681 m ³ /h	
Malla filtración	5 mm	
Caudal limpieza	18 m ³ /h por tamiz	

Se prevé un sistema de limpieza de los tamices formado por dos bombas centrífugas, una por tamiz instalado, de 18 m³/h a 5 bar de presión.



Imagen 10: Infografía en primer plano los tamices y detrás las bombas de captación

En la misma cántara y a continuación se instalarían las bombas. Se dispondrán de 2+1 bombas de caudal unitario 4.100 m³/h en la fase actual, equipándose una unidad adicional en la fase futura. La presión adoptada de las bombas es de 6,3 bar, alimentadas a 6.000 kV.

Se han considerado bombas verticales sumergidas. Este tipo de bomba no necesita una cámara seca anexa para el motor sino que se encuentra el motor en la parte superior de la bomba.

Bombas captación	
Marca	Flowserve, Andritz, Inge o similar
Nº unidades	2+1 R
Material del cuerpo y rodete	Superdúplex
Caudal nominal	4.100 m ³ /h
Presión diferencial	63 m C.A.
Motor	900 kW
Tipo arrancador	Variador de frecuencia

Flexibilidad de la operación con respecto a los caudales y modularidad de la planta: Se dota de variadores de frecuencia a las bombas de la cántara, de forma que puedan dar los distintos caudales de operación requeridos para el funcionamiento de la Desaladora.

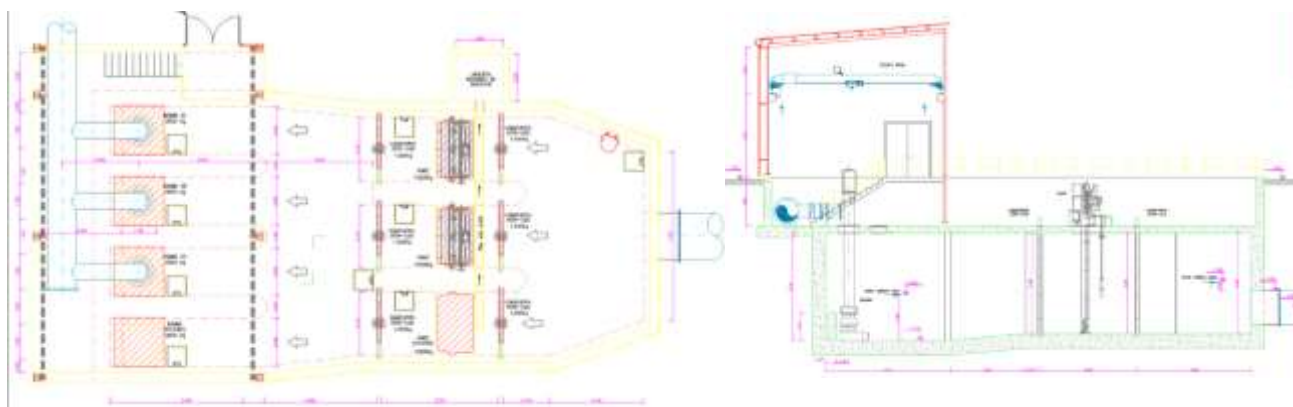


Imagen 11: Plano de planta y sección de la cántara de bombeo de agua de mar

Para la operación y mantenimiento de los equipos instalados en el edificio se ha dispuesto un vial desde el cual se pueda acceder fácilmente mediante un camión pluma para el mantenimiento de los tamices que van a cielo abierto y un puente grúa para las bombas que van cubiertas:



Imagen 12: Infografía de captación

2.2.3. EDIFICIO ELECTRICO DE LA CAPTACION

Próxima a la cántara de bombeo, se localizaría un edificio eléctrico con los transformadores y cuadros eléctricos.

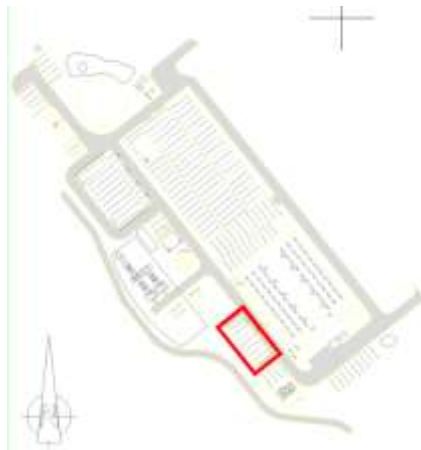


Imagen 13: Localización del edificio eléctrico de Captación

En este bombeo están las instalaciones del centro de transformación, que dispone recintos para transformadores, y salas para variadores y cuadros.

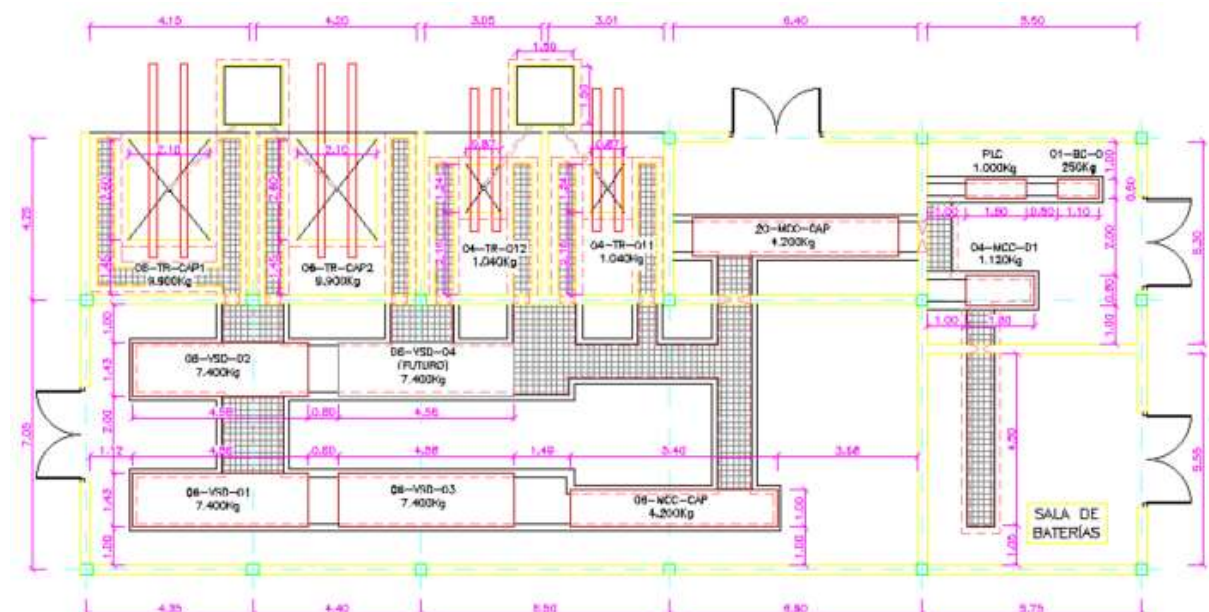


Imagen 14: Plano del edificio eléctrico de Captación

2.2.4. FILTRACIÓN DE AGUA DE MAR

El pretratamiento de una planta desaladora es la parte que ofrece robustez y fiabilidad al proceso de ósmosis inversa. Es importante diseñar el pretratamiento para poder hacer frente a toda situación que pueda afectar a la calidad de agua de mar, de forma que se pueda garantizar el servicio de agua desalada ante situaciones adversas que afecten a la calidad del agua de mar.

El agua bombeada se conduce mediante tubería de PRFV de diámetro 1200 y previa medición de caudal (caudalímetro electromagnético) pasa a los filtros cerrados.

Los **filtros a presión duales de arena y pumita** tienen como objetivo retener los sólidos en suspensión presentes en el agua de mar.

Se instalarían 14 filtros en la fase actual, ampliables hasta un total de 20 uds para el caudal futuro.

Filtros cerrados		
	ACTUAL	FUTURO
Marca	Dimasa, KWI o similar	
Ejecución	Horizontal	
Nº unidades	14	20
Carrera del filtro	48 h	
Nº lavados diarios	7	10
Caudal de diseño	7.631 m ³ /h	11.434 m ³ /h
Superficie unitaria filtro	46,47 m ²	
Velocidad de filtración (m/h)		
Caso N	11,73	12,30
N-1	12,63	12,95
N-2	13,68	13,67
Material filtros	Acero o PRFV	
Presión nominal	6 bar	
Dimensiones:		
Diámetro	3,6 m	
Longitud cilíndrica	12,5 m	

Son filtros de acero al carbono o PRFV apoyados sobre cunas de hormigón de diámetro 3,6 x 12,5 metros de longitud.



Imagen 15: Filtros de arena

Se trata de dos baterías de filtros con frente de válvulas y tuberías en el pasillo central para un mejor reparto y operación.

Medios filtrantes		
	ACTUAL	FUTURO
Nº filtros	14	20
<u>Medios filtrantes:</u>		
Volumen Arena por filtro	44,6 m ³	
Volumen Pumita por filtro	13,6 m ³	
Volumen Arena total	625 m ³	892 m ³
Volumen Pumita total	190 m ³	271 m ³

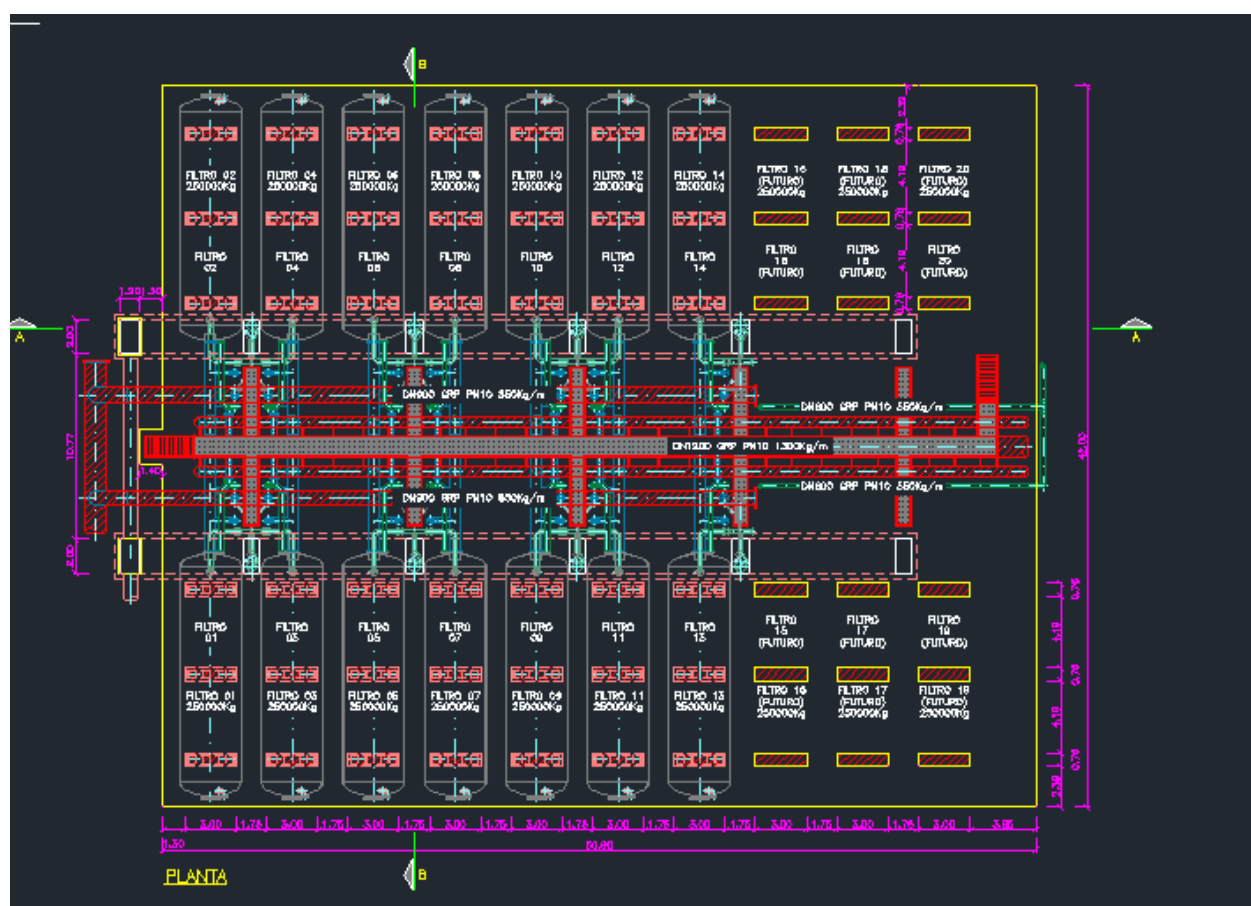


Imagen 16: Plano planta de Filtros cerrados

2.2.5. LAVADO DE FILTROS CERRADOS

Para el lavado de los filtros de arena se dispone de los equipos y obras necesarios. Se lavan con aire y agua.

Los filtros se lavan con salmuera de modo que se recupera parte de la que se genera en el primer paso de la Osmosis inversa. La salmuera se almacena en un depósito de hormigón de (29,0 x 4,0) x 4,0 m de altura útil, el volumen necesario para 2 lavados de filtros, localizado al norte de los filtros.



Imagen 17: Plano planta de depósito de salmuera para lavado de filtros

El agua de lavado de filtros tiene lugar a contracorriente en los filtros mediante 2 (1+1R) bombas centrífugas horizontales. El número de crepinas instaladas se diseña instalando 50 ud/m² de superficie filtrante, resultando 2.300 unidades en cada filtro.

Agua de Lavado de filtros	
Caudal específico agua lavado	35 m ³ /h
Fluido lavado filtros	Salmuera del Primer paso de OI
Tiempo total de lavado	84 min
Volumen de agua necesario para el lavado+llenado-presurización de un filtro	208 m ³
<u>Depósito lavado filtros</u>	
Nº lavados almacenados	2
Volumen almacenamiento de diseño	420 m ³
<u>Bombas lavado filtros</u>	
Marca	Flowserve, Andritz, Sulzer o similar
Nº unidades	1+1 R
Material del cuerpo y rodete	Superdúplex
Caudal nominal	1.700 m ³ /h
Presión diferencial	20 m C.A.
Motor	120 kW
Tipo arrancador	Variador de frecuencia
<u>Depósito de agua gastada de filtros</u>	
Volumen de lavado+desplazamiento	557 m ³
Nº lavados a almacenar	1,5
Volumen almacenamiento de diseño	835 m ³

El depósito de recogida de agua gastada de los lavados de filtros, se localiza debajo de los filtros de cartucho. Se recoge en un depósito de obra civil de (45,3 x 9,0) x 2,1 m de altura.

El aire de lavado procede de 2 (1+1R) soplantes tipo émbolos rotativos de 300 Nm³/h a 5 mca de presión diferencial (se dejaría espacio para una tercera unidad si se desea en el futuro). Se localizan encima del depósito de agua gastada/filtros de cartuchos.

Aire de Lavado de filtros	
Caudal específico aire lavado	55 m/h
Fluido lavado filtros	Salmuera del Primer paso de OI
<u>Soplantes lavado filtros</u>	
Marca	Mapner, Aerzen, Pedro Gil o similar
Nº unidades	1+1 R
Material estator-fondos-tapas-émbolos-bancada Ejes	EN-GL-250 C45E-42CrMoS4
Caudal nominal unitario	3.000 m ³ /h
Presión funcionamiento	5 m C.A.
Motor	75 kW
Tipo arrancador	Directo

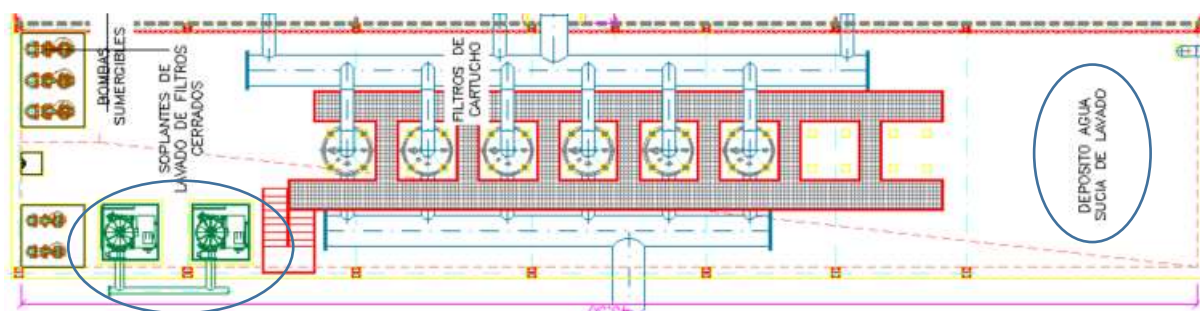


Imagen 18: Plano planta de depósito de agua sucia de lavado de filtros. Instalación soplantes de lavado.

Con objeto de mejorar el rendimiento de ambas etapas de filtración y obtener una adecuada calidad de agua de mar a introducir en el proceso de ósmosis inversa, se instalarán previo el proceso de filtración, **un mezclador estático**, en el que se dosificará los reactivos, garantizando un agua de mar libre de materia orgánica que dé lugar a desarrollos biológicos y libre de sales que pudieran precipitar dañando en ambos casos las membranas de ósmosis inversa.

Se dosificará en este punto, un coagulante como el cloruro férrico, un reductor, como el metabisulfito sódico, y un picaje para dosificar ácido sulfúrico para ajustar el pH.

Las válvulas se ha previsto tipo mariposa automáticas con accionamiento neumático y las de alimentación de agua a los filtros de control. El frente de válvulas se sitúa en un corredor común central, así como las tuberías de alimentación, agua filtrada, aire y agua de lavado.



Imagen 19: Infografía: Filtros duales cerrados

El funcionamiento de los filtros a presión es totalmente automático tanto en las secuencias de operación como de lavado. Además del automatismo de las válvulas, se dispone de medidores de presión diferencial en cada filtro, y con medidor automático del SDI tanto a la entrada como en la salida de filtración, para estimar el grado de sedimentos del agua debido a la contaminación en forma de partículas coloidales.

2.2.6. FILTRACIÓN DE AFINO MEDIANTE FILTROS DE CARTUCHO

Como medida de seguridad, se instalan, además, previo al proceso de ósmosis inversa, una batería de filtros por cartuchos, tipo bobinados, para protección de las membranas, siendo **6 unidades en la primera fase (en configuración de 5+1R)**, y 8 unidades en la segunda (futuro).



Imagen 20: Filtros de cartucho verticales

La filtración por cartuchos filtrantes de 5 μ de selectividad es una medida de seguridad para proteger las membranas de ósmosis inversa frente a partículas que escapen de la etapa de filtración anterior. La filtración mediante filtros de cartucho está situada dentro de la nave de proceso junto con la Ósmosis inversa.

Filtros de cartucho		
	ACTUAL	FUTURO
Suministrador	Piedont, Dimasa, Pall o similar	
<u>Filtros cartucho:</u>		
Caudal a tratar	7.450 m3/h	11.125 m3/h
Nº de filtros totales	5+1	7+1
Selectividad	5 micras	
N de cartuchos adoptados por recipiente	280	280
Material	PRFV	
Presión	7 bar	
<u>Cartuchos:</u>		
Material	PP	
Longitud cartuchos	70"	
Superficie por cartucho	0,33 m2	
Velocidad filtración		
Sin reserva	16,1 m/h	17,3 m/h
Com reserva	13,4 m/h	15,1 m/h

Tiene como objetivo microfiltrar el agua hasta un grado de filtración de 5 micras nominales. En cada filtro, de 1300 mm de diámetro, hay 280 cartuchos de 70" de longitud.

Se dejará prevista una tubería de alimentación del rechazo de la Osmosis Inversa del segundo paso, para limpieza de los filtros.

En la siguiente imagen se representan los filtros de cartucho instalados en un plano superior al depósito de aguas gastadas de lavado de filtros cerrados en el piso inferior, así como las soplantes de lavado de los filtros de arena descritas en el capítulo anterior.

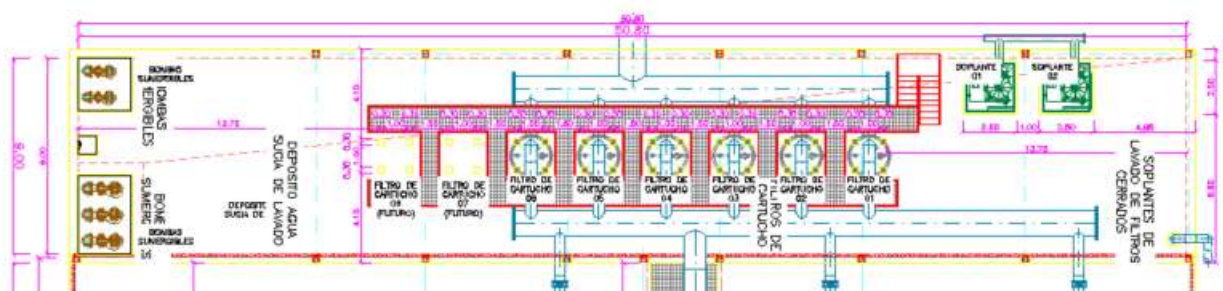


Imagen 21: Filtros de cartucho localizados contiguos al Edificio OI

En la siguiente infografía aparece la misma imagen localizado en el recinto abierto donde se alojan los filtros de cartucho



Imagen 22: Infografía Filtros de cartucho

En el agua de alimentación a filtros de cartuchos /Osmosis Inversa se instala un mezclador estático, para dosificación de reactivos para protección de las membranas de Osmosis:

- bisulfito sódico para eliminar tanto el cloro libre residual como oxidantes del agua de mar ya que, en caso de llegar a las membranas de poliamida aromática, las degradarían irreversiblemente
- dispersante para prevenir la posible precipitación de SrSO_4 , CaO_4 , BaSO_4 y CaF_2 , sales muy poco solubles que podrían atascar las membranas si el agua de mar presentase contenidos elevados de las mismas

2.2.7. BASTIDORES DE ÓSMOSIS INVERSA, PRIMERO Y SEGUNDO PASO

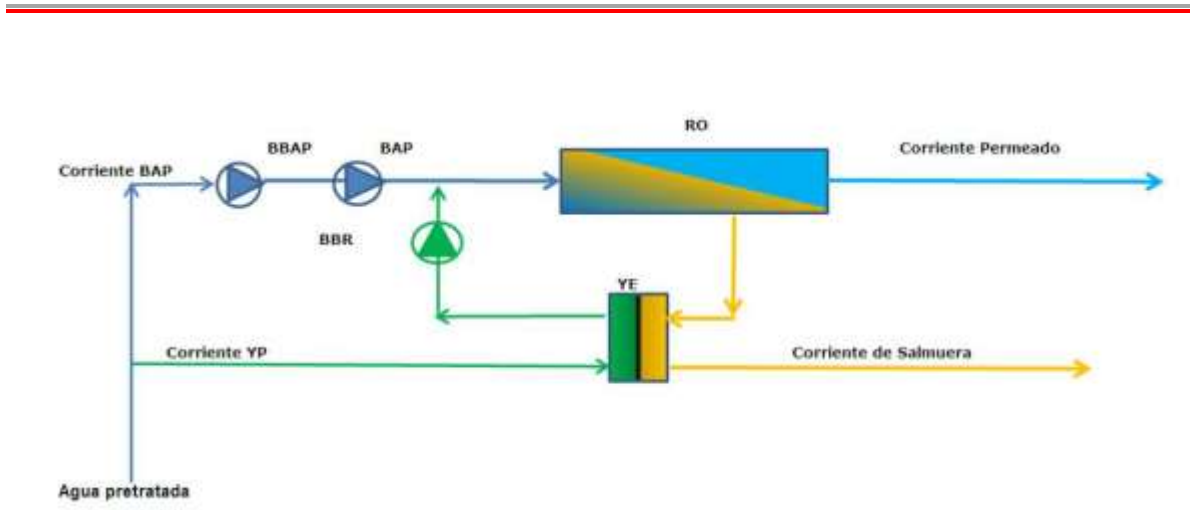
La planta está capacitada para contener varias líneas de producción de agua desalada en dos pasos de ósmosis inversa, con una **producción nominal neta de 17.472 m³/d cada una**.

Los bastidores de **ósmosis constan de dos pasos** con el objetivo de conseguir el afino de la concentración de boro en el agua permeada.

Se instalarían en una **primera fase 4/2 líneas**; las otras dos serían a construir en una fase futura, para la cual se deja espacio, no forma parte de este proyecto de modo que en la **segunda fase la configuración sería 6/3 líneas**.

Los bastidores de ósmosis, así como los equipos relacionados, están situados dentro la nave de proceso.

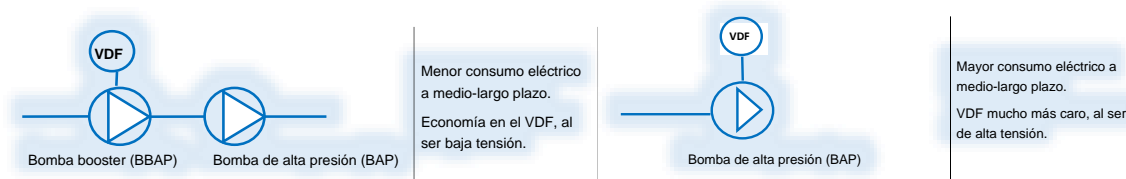
Para la alimentación de agua de mar a los bastidores de membranas de primer paso se hace por medio de un sistema mixto de bombeo. El funcionamiento se puede explicar de forma genérica con la ayuda de la figura adjunta:



Optimización del Consumo energético en bombeos: Se ha optado por incluir los variadores de frecuencia en las bombas booster previas a las de alta presión (BBAP), en lugar de en estas últimas, ya que las pérdidas energéticas derivadas de un variador en baja tensión y la eficiencia del grupo motobomba, son menores que las de un variador en una bomba de alta presión.

El costo energético derivado de las pérdidas de los variadores de media tensión, a lo largo de toda la vida útil del proyecto, justifica la idoneidad de la solución propuesta.

A continuación, se puede ver un esquema comparando las posibles soluciones, pudiendo así ver cómo la propuesta de Acciona (a la izquierda) es la óptima, en la dualidad costes de inversión-costes de explotación:



Bombas Booster de alta presión (BBAP)	
Marca	Flowserve, Andritz, Sulzer, Rurhpumpen o similar
Nº unidades	2+1R
Material del cuerpo y rodete	Superdúplex
Caudal nominal	1.586 m ³ /h
Presión diferencial	152 m C.A.
Motor	850 kW
Tipo arrancador	Variador de frecuencia

El caudal correspondiente a la producción de agua desalada es alimentado por medio de un conjunto de bombas de alta presión.

Bombas alta presión (BAP)	
Marca	Flowserve, Andritz, Sulzer, Rurhpumpen o similar
Nº unidades	2+1 R
Material del cuerpo y rodete	Superdúplex
Caudal nominal	1.586 m ³ /h
Presión diferencial	490 m C.A.
Motor	2.600 kW
Tipo arrancador	Directo

Y el caudal correspondiente al rechazo se alimenta por medio de un sistema de recuperación de energía (cámaras isobáricas) reforzada por bombas booster.

Bombas booster ERD	
Marca	Flowserve, Andritz, Sulzer, Rurhpumpen o similar
Nº unidades	4
Material del cuerpo y rodete	Superdúplex
Caudal nominal	1.425 m ³ /h
Presión diferencial	50 m C.A.
Motor	250 kW
Tipo arrancador	Variador de frecuencia

Para la impulsión del segundo paso hay una bomba de media presión por tener un contenido menor de sales de la solución y, por consiguiente, su presión osmótica bastante baja.

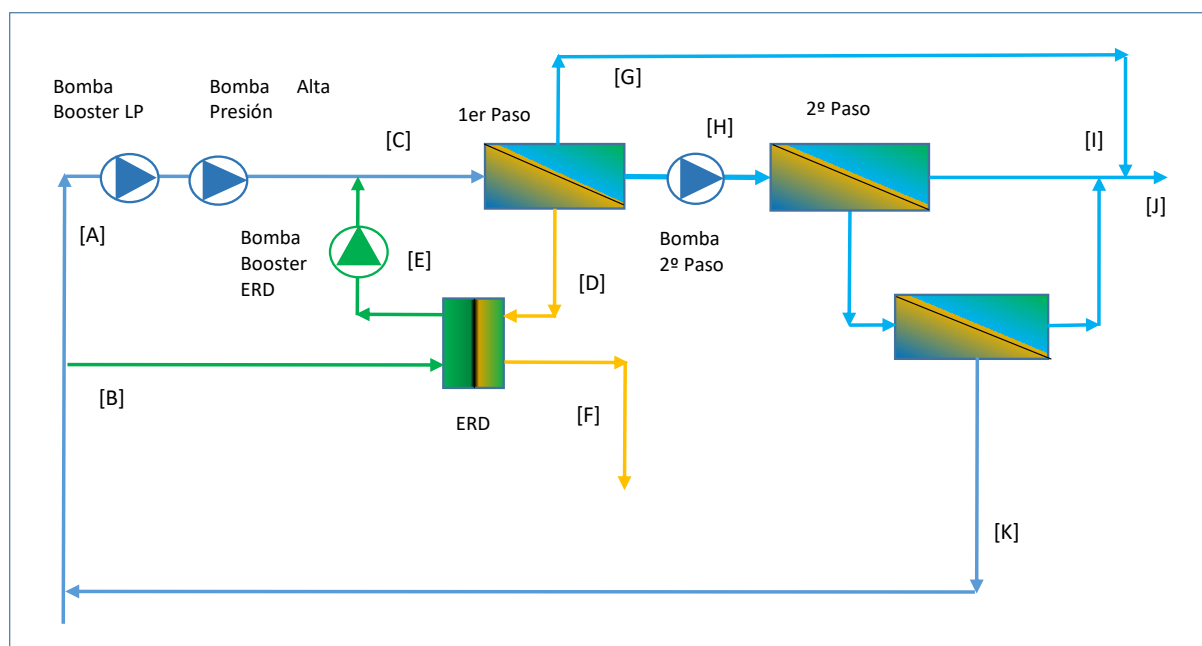


Imagen 23: Esquema de Osmosis inversa en dos pasos

El rechazo del segundo paso se recircula a la tubería de alimentación de la ósmosis, aprovechando así esta corriente.

Bombas a segundo paso	
Marca	Flowserve, Andritz, Sulzer, Rurhpumpen o similar
Nº unidades	2+1R
Material del cuerpo y rodete	Superdúplex
Caudal nominal	856 m ³ /h
Presión diferencial	115 m C.A.
Motor	400 kW
Tipo arrancador	Variador de frecuencia

Las **membranas de Ósmosis inversa** elegidas son del tipo de alto rechazo de boro, de poliamida aromática y de configuración “espiral”, de 8” diámetro y 40” de longitud.

Las membranas espirales ofrecidas se disponen en conjuntos de siete unidades en “serie”, dentro de un mismo tubo de presión. De esta manera, el agua bruta penetra por uno de los extremos del tubo de presión, atravesando axialmente la membrana situada en primer lugar. El agua de rechazo pasa a la siguiente membrana donde se produce el mismo fenómeno y así sucesivamente hasta la séptima membrana. El agua de rechazo de este séptimo elemento se recogerá en el otro extremo del tubo de presión.

Para regular la presión transmembrana que aumenta a medida que las membranas envejecen y disminuye la temperatura del agua de mar, se ha seleccionado un sistema que crea una pérdida de carga o contrapresión en el permeado mediante una válvula reguladora.

Este sistema permite aprovechar parte de la presión disponible para la recuperación de energía, al mantenerse el caudal y la presión del rechazo se mantiene estable el valor de la energía recuperada.

Otro factor fundamental a tener en cuenta en el cálculo y diseño de una desaladora de agua de mar, es la evolución con el tiempo, tanto del paso de sales de las membranas como de su grado de ensuciamiento y/o deterioro de cara a poder garantizar que la planta cumpla con los valores garantizados a lo largo de toda su vida útil.

En esta fase, se dispone de cuatro bastidores en primer paso en los que se integran los tubos de presión con membranas correspondientes.

Bastidores membranas primer paso		
	ACTUAL	FUTURO
Caudal permeado primer paso	178.000 m ³ /h	268.800 m ³ /h
Conversión	42%	42%
Número de bastidores	4	6
Suministrador tubo de presión	Coben, Protec, Pentair o similar	
Número de tubos de presión por bastidor	262	
Número total tubos de presión (todos racks funcionando)	1.048	1.572
Suministrador membranas	Toray, LG, Hydranautics o similar	
Número de membranas por tubo	7	
Número total de membranas	7.336	11.004

Se ha considerado un **split frontal de agua permeada del primer paso del 40 al 45% del caudal producido**.

Los intercambiadores de presión (PX) o sistema de recuperación de energía (ERD) son racks de elementos PX-300 debido a que una de las características que presentan, es que una parte muy pequeña de la salmuera de rechazo se mezcla con el agua de mar que impulsan, aumentando la salinidad de ésta.

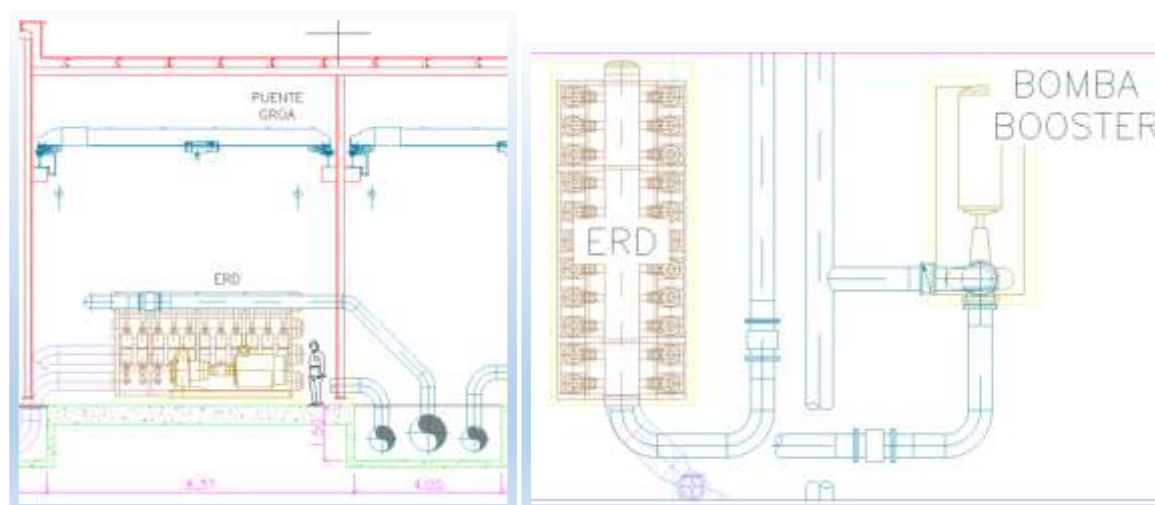


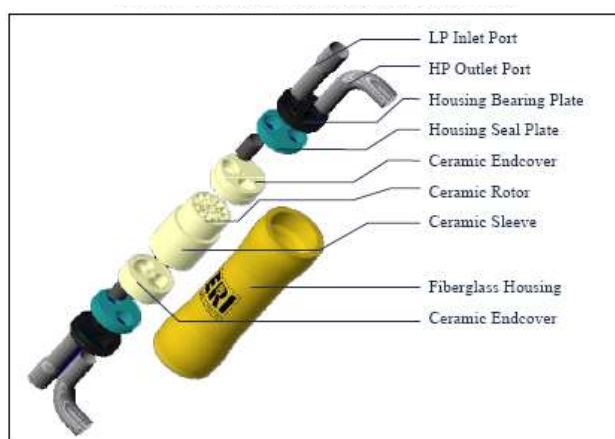
Imagen 24: Rack de Intercambiadores de presión (sección y planta)

El fabricante de los PX (Pressure exchangers) garantiza que esta mezcla será de un 2% de incremento de salinidad del caudal de alimentación a bastidores. A la hora de calcular, con los programas de los fabricantes de membranas, tanto las presiones requeridas a la entrada de las membranas como la salinidad esperada en el permeado, es necesario tener en cuenta este aumento de salinidad.

Otro aspecto a tener en cuenta en el diseño de la ósmosis inversa con equipos de recuperación de presión es el caudal de agua de mar que atraviese el recuperador y se pierde por la salida de la salmuera.

Las características de cada intercambiador de presión propuesto son:

Intercambiadores de presión		
	ACTUAL	FUTURO
Suministrador	ERI, Grundfos o similar	
Número de racks (uno por cada bastidor OI primer paso)	4	6
Número de PX por rack	22	
Número de PX total	88	132
Caudal de agua de mar unitario	65,5 m3/h	



La instalación de los intercambiadores de presión permite, en el presente caso, reducir el consumo específico.

El agua permeada en el primer paso, alimenta a una segundo paso de OI, de mayor capacidad de flujo volumétrico (medio de 23,5 l/mh), pero una conversión superior, del 90%, para producir agua más pura (en especial para conseguir el objetivo de calidad fijada para el boro (<1 ppm)).

A su vez, el segundo paso consta de dos etapas: en una OI de dos etapas la corriente de concentrado o rechazo de la primera etapa, alimenta a la segunda etapa de OI para recuperar agua permeada.

En la tubería de alimentación al segundo paso de osmosis (aspiración de las bombas) se instala un mezclador estático donde se dosifica hidróxido sódico y dispersante.

Otra característica del sistema es la instalación de una turbina para el concentrado de la segunda etapa.

Bastidores membranas segundo paso		
	ACTUAL	FUTURO
Caudal permeado segundo paso	70.590 m ³ /h	105.885 m ³ /h
Conversión	90%	90%
Número de bastidores	2	3
Suministrador tubo de presión	Coben, Protec, Pentair o similar	
Número de tubos de presión por bastidor		
1ª etapa	90	
2ª etapa	30	
Número total tubos de presión		
1ª etapa	180	270
2ª etapa	60	90
Suministrador membranas	Toray, LG, Hydranautics o similar	
Número de membranas por tubo	7	
Número total de membranas		
1ª etapa	1.260	1.890
2ª etapa	420	630

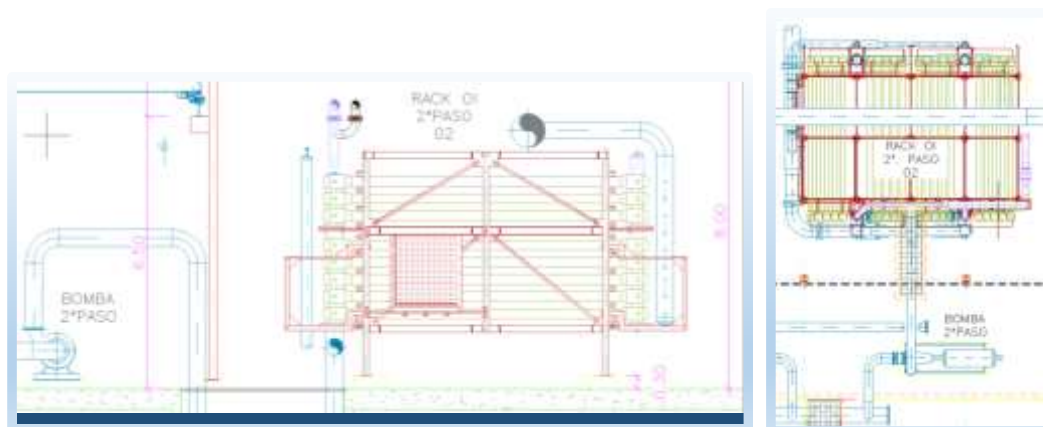


Imagen 25: Rack de Osmosis segundo paso (sección y planta)

2.2.8. SISTEMA DE DESPLAZAMIENTO Y LAVADO QUÍMICO DE LAS MEMBRANAS

El objetivo del Sistema CIP es eliminar la suciedad que se acumula en las membranas y devolver a dichas membranas a sus condiciones iniciales de funcionamiento, que hayan podido verse mermadas durante su uso debido a un ensuciamiento o a una incrustación originada en la superficie de las membranas de los bastidores de Osmosis Inversa.

A modo de resumen puede decirse, como norma general, que es necesario realizar una limpieza de las membranas si ocurre cualquiera de las siguientes situaciones:

- El paso de sales se incrementa en un 15%.
- La producción varía (aumenta o disminuye) en más de un 10%.
- El caudal de rechazo varía en más de un 10%.
- La pérdida de carga de los módulos se incrementa en más de un 10%.
- La presión de alimentación se incrementa en más de un 10%.
- Ante largos períodos de parada (más de una semana).

Dada la complejidad de la suciedad que puede depositarse en las membranas, la limpieza se consigue mediante una gran variedad de interacciones químicas y físicas entre las soluciones de lavado y los sólidos existentes sobre la superficie de la membrana. La limpieza, empleando soluciones compuestas por mezclas de agentes limpiadores, y mediante diferentes secuencias de lavado, supone una herramienta útil para mejorar la eficiencia de los lavados.

La frecuencia de los lavados depende de la naturaleza del agua. Como valor promedio, puede decirse que, en el presente caso, como la toma es abierta, será preciso lavar las membranas cada 6-8 meses. El lavado es sencillo y su duración de 4-8 horas si se efectúa un lavado secuencial completo.

Los criterios de dimensionamiento de los equipos de lavado serían:

- Número de bastidores lavando al mismo tiempo: 1 Bastidor.
- Las etapas de lavado y desplazamiento consideradas son:
 - Preparación de solución de limpieza mediante adición de reactivos (detergentes, ácido cítrico, NaOH, EDTA, etc.) seleccionados para cada caso, en función de la naturaleza de las sustancias atascantes;
 - Desplazamiento del agua de mar de las membranas y tuberías con agua de servicio;
 - Llenado de membranas con la solución de limpieza;
 - Recirculación a bajo caudal;
 - Remojo de membranas;
 - Recirculación a máximo caudal;
 - Desplazamiento del producto de limpieza con agua de mar hasta el depósito de neutralización.

Para lavar las membranas, se preparará en una cuba una serie de reactivos (detergentes, ácido cítrico, NaOH, EDTA, etc.), en función de la naturaleza de las sustancias atascantes. El lavado se realizará abriendo una serie de válvulas y poniendo la bomba de lavado en circuito cerrado durante varias horas. Transcurrido este tiempo, se vaciará la cuba de reactivos y se pondrá en marcha el bastidor, procediéndose a comprobar la eficacia del lavado.

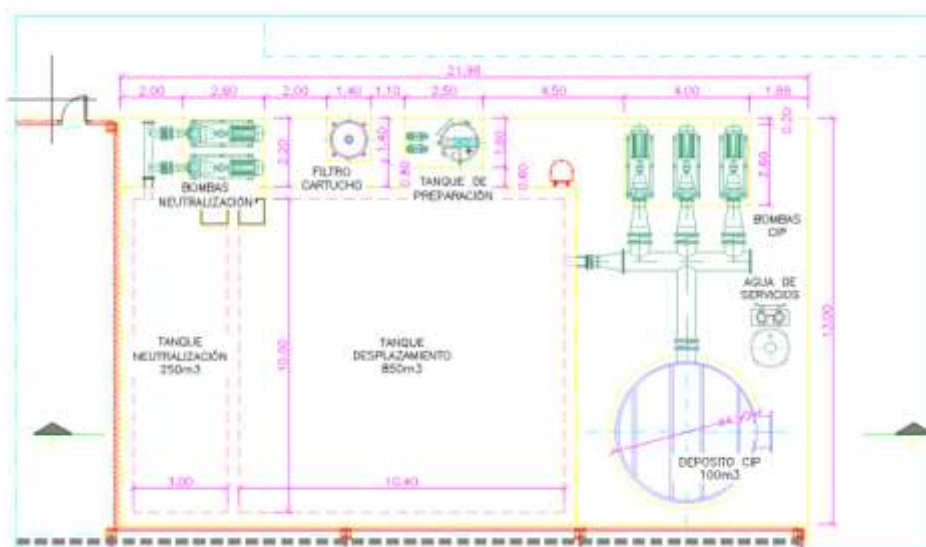


Imagen 26: Instalaciones de limpieza de membranas y neutralización de efluentes

Se prepara la **solución de reactivos del CIP en un depósito previo de 1500 l** de capacidad. Además, este depósito incorpora un agitador eléctrico vertical, construido en acero inoxidable AISI 316L para conseguir la mezcla completa del reactivo. Esta solución se envía al depósito CIP, mediante **Dos (2) bombas (1+1R)** de 800 l/h de caudal unitario a 3 bar de presión

El sistema de limpieza química está formado por un depósito de acumulación (CIP) en el que se disuelve el reactivo adecuado para eliminar la suciedad de las membranas. Este depósito incorpora una resistencia eléctrica de calentamiento para mantener el reactivo de limpieza en un rango de 30 °C - 35°C.

El sistema de limpieza de membranas CIP estará compuesto por los siguientes equipos:

- **Un (1) depósito de PRFV, con una capacidad de 100 m3**, que estará conectado a los cuatro bastidores de osmosis de primer paso. El depósito de limpieza será construido en poliéster con fibra de vidrio, diseñado e irá provisto tanto de un electro-agitador, construido en AISI 316, así como de resistencia eléctrica de calentamiento.
- **Dos (2) bombas centrífugas horizontales (1+1R)** para impulsar la solución de limpieza hacia los bastidores, de 2.300 m3/h de caudal unitario a 5,5 bar de presión.
- **Un filtro de cartucho** con una selectividad de 5 micras como medida de seguridad para evitar el paso de partículas hacia las membranas, con 370 cartuchos en su interior.
- Un (1) circuito de limpieza o sistema de tubería en PRFV.

El desplazamiento del agua de mar se realiza con agua permeada. Dicho **depósito de flushing de 250 m3 construido en hormigón** se localizará fuera del edificio de OI pero próximo a él. Desde este depósito de agua permeada, aspirará un grupo de presión para agua de servicios de 50 m3/h, formado por dos bombas verticales en línea.



Imagen 27: Infografía Local con equipos limpieza de membranas CIP

Estas instalaciones se localizan adosadas al Edificio de Osmosis inversa, y contienen además del sistema de limpieza de membranas, el equipo de presión de agua de servicios que dará ser vicio a toda la planta (dilución de reactivos, limpiezas, etc)

2.2.9. NEUTRALIZACION DE EFLUENTES

Los efluentes del proceso de desalación serán de dos tipos fundamentalmente, y tendrán las siguientes procedencias:

- Ácidos: lavado de filtros y purga de fangos
- Básicos: lavados de las membranas

Estos efluentes no deben ser vertidos sin tratar, aunque al realizarse el vertido junto con la salmuera su dilución sea muy alta, porque podrían provocar problemas de contaminación en el medio marino.

También adosado a la nave de proceso (OI), se localizará un **depósito para la neutralización, construido en hormigón de 850 m3 de capacidad**, donde se dosifican los reactivos de ajuste de pH, y que impulsan el vertido neutralizado al sistema de drenajes y una vez finalizado el proceso de limpieza de membranas.

Dos (2) bombas centrífugas horizontales (1+1R) de 200 m3/h de caudal unitario a 1,5 bar de presión, que envían la solución neutralizada a vertido como destino final.

Para asegurar la neutralización de efluentes se instala un medidor de pH en la impulsión de las bombas, y un juego de válvulas automáticas, permiten la recirculación o vertido a red de drenajes, cuando se alcanza el valor de consigna deseado.

2.2.10. EDIFICIO ELECTRICO DE LA OI

En este bombeo están las instalaciones del centro de transformación, que dispone recintos para transformadores, y salas para variadores y cuadros.

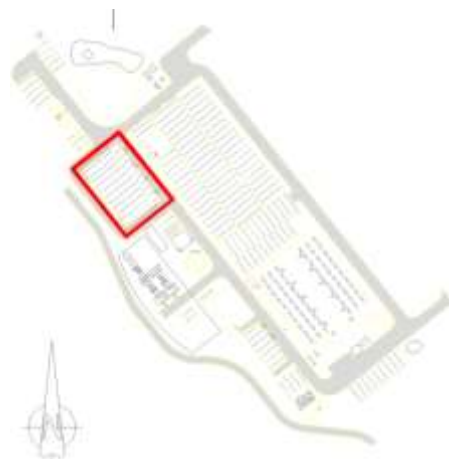


Imagen 28: Localización del edificio eléctrico de OI en la IDAM

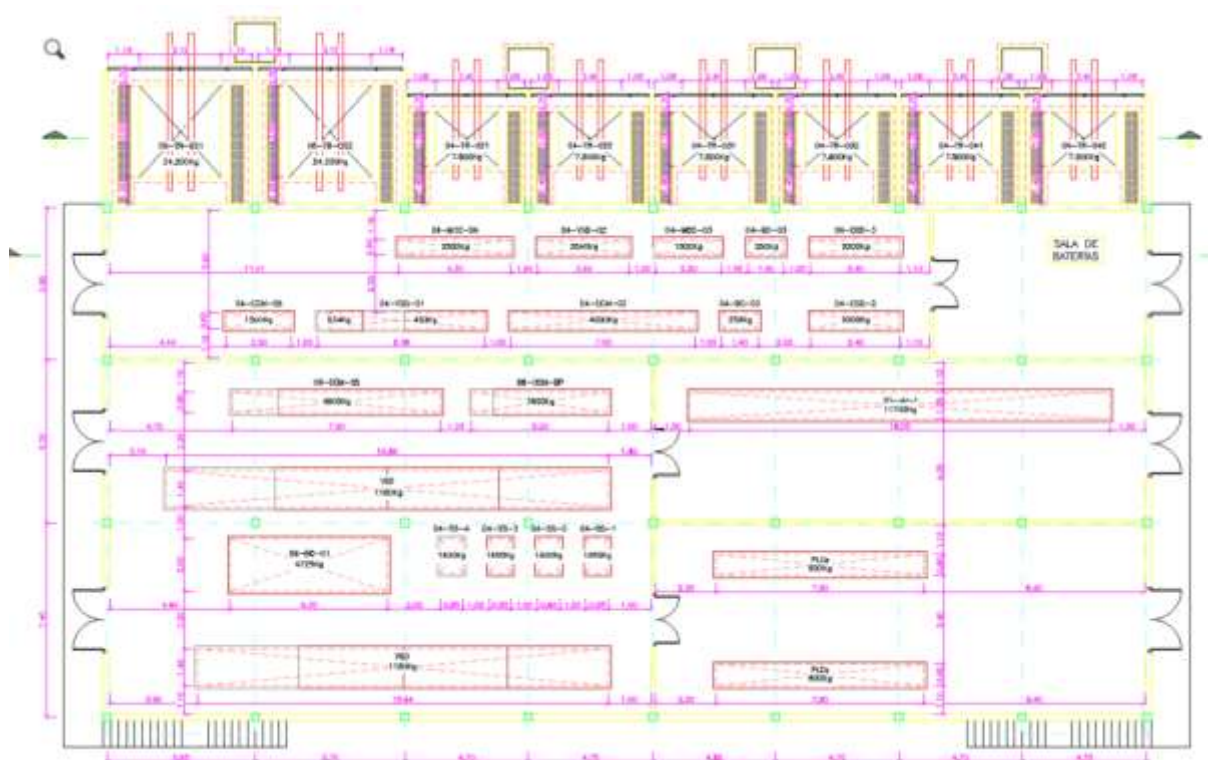


Imagen 29: Plano del edificio eléctrico de OI

2.2.11. REMINERALIZACIÓN CON CO₂ Y CAL

El agua producida en ósmosis se remineraliza con CO₂ y cal.

Con el fin de adecuar el agua permeada a los requerimientos de la distribución y reducir la agresividad del agua producida en la ósmosis, se ha previsto una dosificación de cal con la cual se incrementará su pH hasta eliminar su agresividad. Además, es necesario añadir CO₂ con objeto de, mediante combinación con la cal, provocar un aumento del porcentaje de bicarbonatos regulando la alcalinidad del agua hasta los valores especificados.

DOSIFICACION DE CO₂

El CO₂ presente en el permeado de la IDAM, en general no es suficiente para reaccionar con toda la cal necesaria para obtener una dureza del agua requerida. Se calcula una dosis de CO₂ necesaria de 18,73 ppm.

Es por tanto necesario introducirlo desde el exterior en forma de gas. Se ha previsto almacenar el CO₂ en forma líquida (CO-310), a -20 °C y 20 bar de presión, siendo evaporado posteriormente para, una vez transformado en gas, introducirlo en el agua desalada, para entrar posteriormente en contacto con el carbonato cálcico, formando Ca(CO₃H)₂, y consiguiéndose así la dureza y la alcalinidad (TAC) deseadas en el agua.

Las instalaciones de CO₂ se localizarán cerca de su punto de inyección en la corriente de agua tratada mediante mezclador estático en tubería de DN 1000, y constará específicamente de los siguientes equipos:

Elemento o Equipo	Descripción
Tanque o Depósito Criogénico	Tipo Vertical. Capacidad estimada 30 m ³
Gasificador de CO₂	Capacidad de Dosificación de CO ₂ de 15-60 kg/h
Cuadro de Regulación de CO₂	Válvulas de control y cierre, válvula de alivio o seguridad, interruptores e indicadores de presión, rotámetro
Disolvedor de CO₂	PRFV. Presión nominal 2,5 bar
Bombas para Disolver CO₂	Bomba centrífuga horizontal. Caudal 200 m ³ /h. Altura 40 m.c.a. Cantidad: 2 unidades

Tabla: Lista de Equipos principales del Sistema de Osmosis Inversa.

También se incluye:

- Cuadro de mando e Instrumentación de protección y control del equipo.
- Base o Skid.
- Manguitos de acoplamiento flexibles.
- Líquidos de primer llenado (CO₂, aceite, grasa, etc.).
- Válvula de retención.
- Cuadro eléctrico.
- Drenajes.

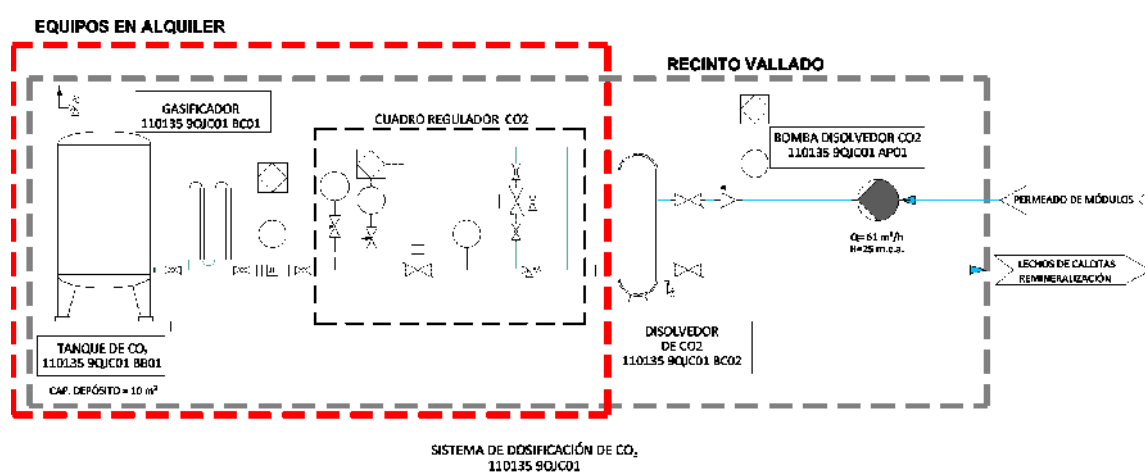


Imagen 30: Esquema de Sistema de Dosificación de CO₂.

Específicamente, el depósito o tanque criogénico, el gasificador, el cuadro regulador de CO₂ y el sistema de tuberías y válvulas serán equipos alquilados como unidad paquete

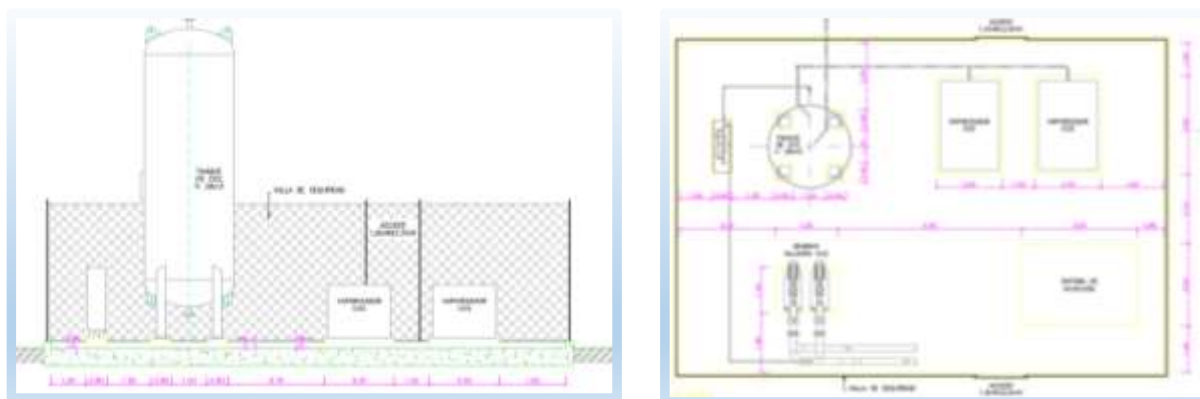


Imagen 31: Plano instalaciones de CO2

DOSIFICACION DE CAL

Se estima una dosis de 16,1 ppm de cal sobre el agua de permeado de Osmosis. Se prevén las instalaciones de almacenamiento y dosificación de cal, preparación de lechada de cal;

Dosificación de cal		
	ACTUAL	FUTURO
Caudal a tratar	69.891 m3/h	104.836 m3/h
Dosis	16,1 ppm	
Consumo diario	1.184 Kg/d	1.777 Kg/d
Volumen de cal necesario	2,37 m3/d	3,55 m3/d
<u>Silo cal</u>		
Nº silos previstos a instalar	1	
Volumen estimado	35 m3	
Autonomía	14,8 d	19,7 d
<u>Tanque dilución de cal;</u>		
Nº tanques dilución de cal	2 uds	
Volumen unitario	5,2 m3	
Concentración lechada de cal	2,5%	
Caudal lechada de cal	1,97 m3/h	2,96 m3/h
<u>Bombas lechada de cal</u>		
Nº unidades	1+1R	
Caudal unitario	5 m3/h	

La solución de agua de cal se preparará en dos saturadores de cal con puente de acero al carbono pintado de 4,5 m de diámetro.

Dosificación de cal		
	ACTUAL	FUTURO
<u>Saturador de cal</u>		
Nº saturadores	2	2
Diámetro unitario saturador	4,5 m	
Superficie total	31,8 m ²	
Carga hidráulica	0,9 m ³ /m ² /h	1,4 m ³ /m ² /h
<u>Bombas agua de cal</u>		
Nº unidades	1+1R	1+1R
Caudal unitario	25 m ³ /h	
Presión	2 bar	

La solución de lechada de cal, se dosifica a la corriente de agua de permeado, antes de su almacenamiento y posterior distribución.

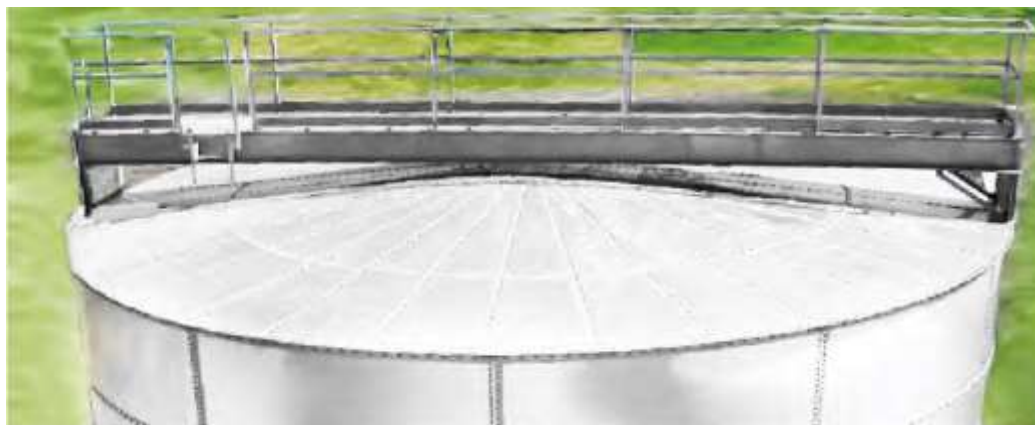
2.2.12. DESINFECCION, ALMACENAMIENTO Y BOMBEO DE AGUA PRODUCTO

Teniendo en cuenta que el agua producto podría tener como uno de sus destinos, el abastecimiento de la población, y con el fin de garantizar la desinfección del agua desalada, lo que garantiza su potabilidad, se ha previsto añadirle cloro en forma de hipoclorito sódico. Se ha decidido disponer esta dosificación dado el reducido coste de inversión.

Por tanto, tras la remineralización, el agua se desinfecta con hipoclorito sódico en un mezclador estático, previo a su almacenamiento. Hay asimismo un punto de inyección de un reactivo para ajuste final de pH.

El agua producida se almacena parte en un depósito de agua producto de 8.000 m³ construido en acero vitrificado con cubierta para evitar posibles contaminaciones.

Almacenamiento agua remineralizada		
	ACTUAL	FUTURO
Nº depósitos	1	1
Tipo	Modular en Acero vitrificado	
Diámetro unitario	29,04 m	
Altura	12,0 m	
Volumen	7.633 m ³	
Tiempo de retención	2,6 h	1,8 h
Cubierta	Aluminio	



La instalación cuenta con una estación de bombeo de agua producto, formada por tres bombas (2+1R), reservando el espacio para una cuarta bomba futura.

Bombas agua producto a Trapiche	
Marca	Flowserve, Rurhpumpen, Soltex o similar
Nº unidades	2+1R
Material del cuerpo y rodete	Acero inoxidable AISI 316
Caudal nominal	1500 m ³ /h
Presión diferencial	165 -180 m C.A.
Motor	850 kW
Tipo arrancador	Variador de frecuencia

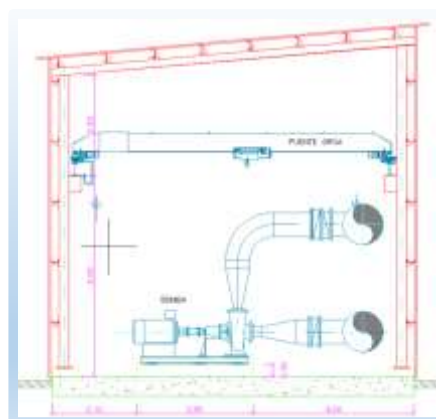
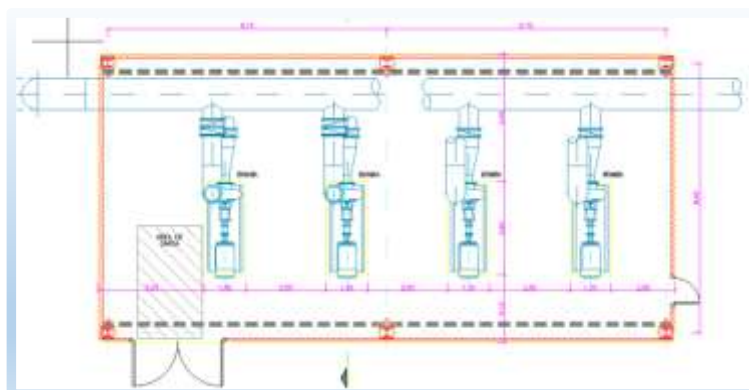


Imagen 32: Plano edificio de bombeo de agua producto

2.2.13. EDIFICIO ELECTRICO DEL BOMBEO DE AGUA TRATADA

En este bombeo están las instalaciones del centro de transformación, que dispone recintos para transformadores, y salas para variadores y cuadros.

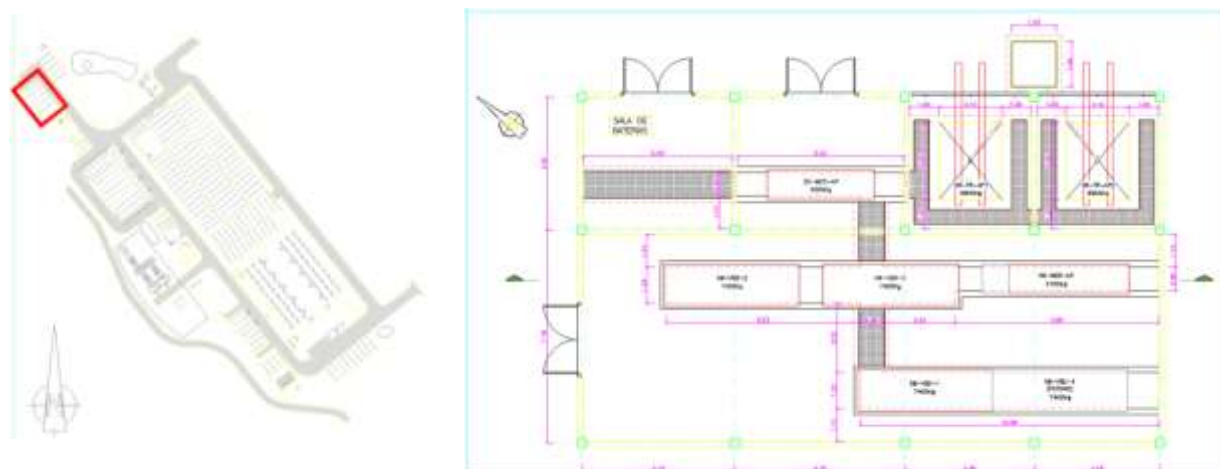


Imagen 33: Localización del edificio eléctrico del bombeo agua producto y plano de planta

2.2.14. EDIFICIO DE REACTIVOS

Este edificio aloja los reactivos a dosificar en la desaladora. En el interior se disponen los cubetos de reactivos.

Se instalarán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavajos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.



Imagen 34: Infografía del Local de reactivos químicos

Se dispondrá de una ducha lavaojos en cada zona de almacenamiento y a la zona de descarga.

La tabla adjunta muestra los productos químicos y dosis previstas en cada punto de dosificación:

Reactivo	Punto dosificación	Tipo dosis	Dosis media Producto puro (mg/L)	Dosis max. Producto puro (mg/L)
Hipoclorito sódico	Captación	Shock	-	15,00
H ₂ SO ₄	Captación	Shock	-	245
H ₂ SO ₄	Entrada a filtros	Intermitente	-	26,00
FeCl ₃	Entrada a filtros	Continuo	2,50	5,00
SMBS- Bisulfito sódico	Antes OI	Shock	-	45,00
H ₂ SO ₄	Entrada 1P OI	Shock	-	245,00
Hipoclorito sódico	Pretratamiento	Shock	-	15,00
Dispersante	Entrada 1Paso OI	Continuo	0,50	1,00
NaOH	Entrada 2Paso OI	Continuo	5,00	8,00
Dispersante	Entrada 2Paso OI	Continuo	0,50	2,00
Hipoclorito sódico	Post tratamiento	Continuo	0,40	1,50
NaOH	Post tratamiento	Continuo	0,50	5,00
CO ₂	Remineralización	Continuo	18,73	
Cal	Remineralización	Continuo	16,10	
Polielectrolito	Post tratamiento	Continuo	6 kg/ton	8 kg/ton

Tabla: Dosis de reactivos en la IDAM.

En disco edificio como se muestra en la infografía se localizan los depósitos y bombas dosificadoras dedicadas a cada reactivo y punto de dosificación.

En la tabla adjunta se indica la forma prevista de almacenamiento de los reactivos:

Reactivo	Punto inyección	Nº Depósitos	Tipo	Volumen unitario (m³)
Hipoclorito sódico	Shock en captación Post tratamiento	1	Simple pared PRFV	16 m3
Ácido sulfúrico	Shock en captación	1	Acero al carbono	3,5
Ácido sulfúrico	Entrada a filtros Entrada a OI línea ERD	2	Acero al carbono	12
Cloruro férrico	Entrada a filtros	2	Simple pared PRFV	18
Bisulfito sódico	Entrada a filtros	2	Cuba PRFV	6
Dispersante	1er y 2º paso de OI	3+3	IBC	1
Hidróxido sódico	2º paso de OI Remineralización	2	Simple pared PRFV	15
Cal	Remineralización	1	Silo	35
Dióxido de carbono	Remineralización	1	Criogénico	28 (aprox. En alquiler)

Tabla: Relación de depósitos de reactivos en la IDAM.

CLORURO FERRICO

Se comercializa como solución al 40%, a granel en camiones cisterna, en forma de líquido viscoso de color pardo rojizo y olor picante.

Sistema de trasvase al depósito de almacenamiento se realiza mediante grupo de presión del que va provisto el camión cisterna de suministro del reactivo comercial.

Se emplea el Cloruro Férrico (FeCl_3). Se distinguen las siguientes aplicaciones:

- **Reducción de sólidos en suspensión.** Utilizado en la coagulación/floculación de sólidos suspendidos. Éste es un proceso por el cual las cargas eléctricas de las sustancias coloidales disueltas o suspendidas son neutralizadas, lo que permite la formación de partículas mayores o aglomerados que pueden ser eliminadas por sedimentación o filtración.
- **La coagulación** es la desestabilización del coloide mediante la formación de coágulos, al neutralizar la carga eléctrica de las partículas coloidales, generalmente electronegativas.
- La **floculación** consiste permite a las partículas o coágulos suspendidos aglomerarse unos a otros para formar flóculos de tamaño y densidad apropiada para su separación por gravedad, o en nuestro caso para que queden retenidos en los filtros cerrados con mayor facilidad.

HIPOCLORITO SODICO

Se comercializa como solución al 120 g/l como cloro activo, a granel en camiones cisterna, en forma de líquido viscoso de color amarillo verdoso y olor a lejía (picante).

Sistema de trasvase al depósito de almacenamiento se realiza mediante grupo de presión del que va provisto el camión cisterna de suministro del reactivo comercial.

El agua se desinfecta para disminuir su actividad biológica y evitar así que los microorganismos proliferen en la instalación o se adhieren a sustancias coloidales o sólidos en suspensión que están presentes en el agua.

El desinfectante más utilizado es el hipoclorito de sodio que actúa como un bactericida muy eficiente para intervalos reducidos de pH. Es efectivo contra las bacterias, virus y hongos, y desinfecta de la misma manera que lo hace el cloro.

Se deberá realizar también una postcloración del agua como uno de los pasos últimos para prevenir que el agua potable sea dañina para nuestra salud.

HIDRÓXIDO SÓDICO

Se comercializa como solución a diversas concentraciones, siendo la proyectada al 50%, como sosa caustica. Se compra a granel sobre camiones cisterna.

Sistema de trasvase al depósito de almacenamiento se realiza mediante grupo de presión del que va provisto el camión cisterna de suministro del reactivo comercial.

La función del hidróxido sódico es incrementar el pH del agua por lo que se emplea principalmente para el ajuste del mismo. Por otro lado, se prevé la dosificación de sosa en el agua de entrada a los bastidores de osmosis para facilitar la disociación del boro aumentando así su rechazo en las membranas.

ÁCIDO SULFÚRICO

Se comercializa como solución a diversas concentraciones, siendo la proyectada al 93 -98%, de ácido sulfúrico. Se compra a granel sobre camiones cisterna.

El empleo principal del ácido sulfúrico en la EDAM es para corregir el pH del agua. Con la acidificación del agua se evita las incrustaciones de carbonato cálcico en las membranas, se reduce la velocidad de oxidación del ion ferroso y se disminuye la velocidad de hidrólisis de las membranas.

METABISULFITO SODICO

La de-cloración consiste en eliminar la totalidad del cloro combinado residual presente en el agua después de la cloración, para evitar la oxidación de las membranas de ósmosis inversa.

El reactivo utilizado en este proceso es el bisulfito sódico (NaHSO_5).

La cantidad de bisulfito sódico que se adicionará dependerá de la cantidad de cloro residual equivalente. Normalmente la proporción que se añade es de 1,5 mg de bisulfito por cada 1 mg de Cl_2 equivalente.

Se presenta en Bolsas de polietileno por 25 kg y bolsones de 700 a 1.000 kg. Se almacenan en la nave de proceso en la zona debidamente señalizada, para ser vertida por los operarios en los depósitos de preparación de la solución a aplicar en el proceso.

Su aplicación es para realizar una de cloración del agua. La mayoría de las membranas de osmosis inversa no toleran el cloro residual u otros agentes oxidantes del agua a tratar, por este motivo, se añaden agentes reductores como el bisulfito sódico. La oxidación-reducción que se realiza en todo momento, está controlada mediante un sistema de potencial redox.

Es un excelente agente reductor, como producto de la reacción química se producen sulfatos que son retenidos en los microfiltros o en las membranas, junto con cualquier otra partícula en suspensión que pudieran dañar las membranas de ósmosis.

2.2.15. TRATAMIENTO DE FANGOS

Los fangos producidos en esta instalación son los generados por los lavados de los filtros de arena. Se tratarán por tanto de fangos inorgánicos a baja concentración cuya componente principal son sólidos en suspensión. Tras el tratamiento, el agua obtenida (sobrenadantes y escurridos) llevarán una muy baja concentración de sólidos y podrán por tanto unirse al resto de corrientes de la Planta para devolverlos mediante emisario al mar.

EL tratamiento consiste en:

- Almacenamiento fangos (agua gastada de lavado de filtros)
- Espesamiento de fangos
- Almacenamiento de fangos espesados
- Acondicionamiento y deshidratación de fangos

Como se indicó en el capítulo correspondiente, el agua de los lavados de los filtros de arena se recoge en un depósito de volumen requerido: 835 m³, que corresponde con el volumen de agua de lavado+desplazamiento +maduración:

<u>Depósito de agua gastada de filtros</u>	
Volumen de lavado+desplazamiento	557 m3
Nº lavados a almacenar	1,5
Volumen almacenamiento de diseño	835 m3

Desde este depósito, el fango se bombea a una concentración en torno al 1%, bien a un espesador de gravedad para su tratamiento, bien a vertido (vaciado a torre de descarga)

Producción de fangos		
	Actual	Futuro
Fangos generados (filtros cerrados) (Kg/d)	1.217	1.824
Caudal de contralavado generado (m3/d)	4.334	6.220
- Total fangos a tratamiento (Kg/d)	784	1120
(m3/d)	730	1.094
Tiempo purga (h)	7,8	11,2
- Total de fangos a vertido (Kg/d)	485	730
(m3/d)	3.570	5.100
Tiempo purga (h)	2,1	3

Se estima en un 18% del caudal total (situación futura) el volumen de fangos a enviar al espesamiento, que contendrá el 60% de los sólidos del contralavado de los filtros. Las características de las bombas de fangos a tratamiento son las siguientes:

Bombas fangos a tratamiento	
Marca	Ideal, Grundfos, Xylem o similar
Nº unidades	1+1R
Material del cuerpo y rodete	Superdúplex
Caudal nominal	100 m ³ /h
Presión diferencial	15 m C.A.
Tipo	sumergible
Tipo arrancador	Directo

Otras bombas vaciarán dicho tanque (el resto del volumen de lavados generados) al emisario (vía torre de descarga):

Bombas fangos a vertido	
Marca	Ideal, Grundfos, Xylem o similar
Nº unidades	2+1R
Material del cuerpo y rodete	Superdúplex
Caudal nominal	850 m ³ /h

Bombas fangos a vertido	
Presión diferencial	15 m C.A.
Tipo	sumergible
Tipo arrancador	Directo

ESPESADOR DE FANGOS

El espesador de gravedad está asimismo diseñado para la situación futura en un tanque de hormigón de 10,5 m de diámetro donde se instala un puente barreador de accionamiento central, que incrementará la concentración de los fangos hasta un 3%.

Espesador de fangos		
	ACTUAL	FUTURO
Nº espesadores	1	1
Diámetro (m)	10,5	
Material	Partes sumergidas en acero inox Duplex.	
Superficie espesamiento (m2)	87	
Carga hidráulica (<1 m3/m2/h)	0,38	0,54
Carga másica (<40 Kg/m2/d)	8,4	12,6
Fangos a espesar (Kg/d)	730	1.094
(m3/d)	784	1.120
Concentración fangos a espesar (Kg/m3)	0,93	0,98
Concentración fangos espesados	3%	3%

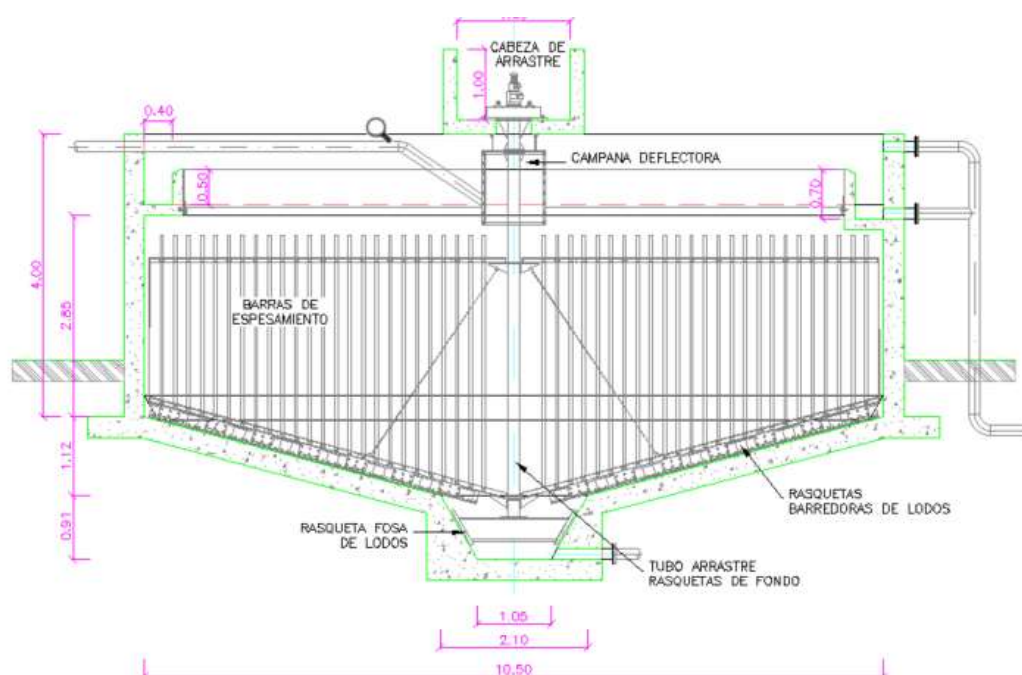


Imagen 35: Plano sección del espesador de fangos

El fango espesado se almacenará en un depósito de hormigón, con más de 64 horas de tiempo de retención para cubrir las horas que no operan las máquinas de deshidratación. Dicho tanque de 7,6 x 9,4 x 2,8 m de altura útil:

Depósito de fangos espesados		
	ACTUAL	FUTURO
Nº depósitos	1	1
Volumen (m3)	200	
Fangos espesados (m3/d)	730	1.094
Tiempo retención (h)	197	132
Concentración fangos espesados	3%	3%

que se localiza contiguo al edificio de fangos. Se instalarán en él unos agitadores sumergibles que mantengan el lodo en suspensión, y de este depósito aspirarán las bombas volumétricas (ya ubicadas en el propio edificio) que alimentan a la centrifuga decantadora.

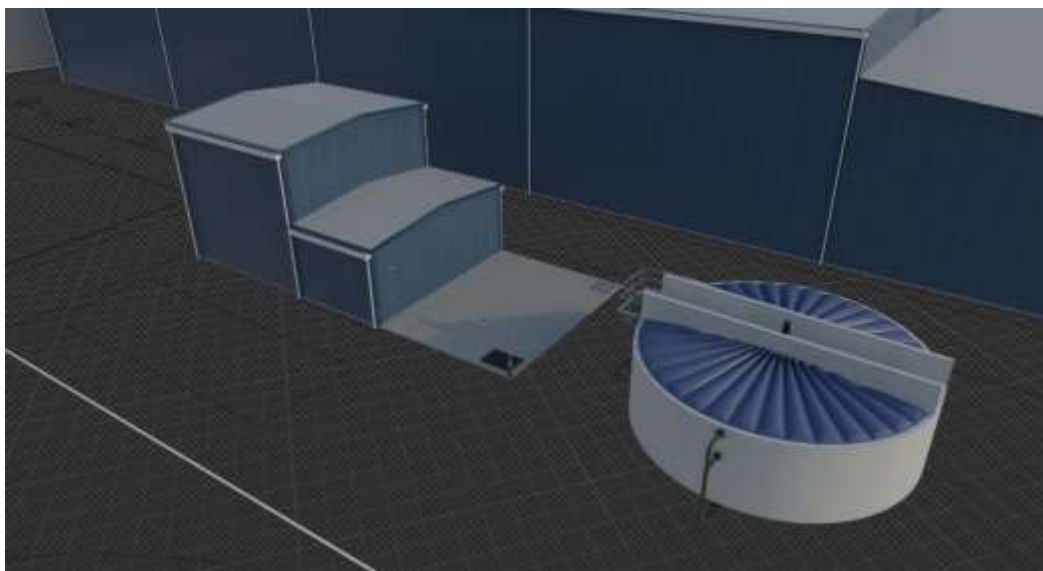


Imagen 36: Infografía del Edificio de tratamiento de fangos y espesador

DESHIDRATACION DE FANGOS

El edificio de fangos alojará los equipos a instalar en la fase actual, y se dejará espacio para ampliar en una unidad los equipos que lo requieran (centrifuga, equipo y bomba de polielectrolito)

Acondicionamiento químico de fangos		
	ACTUAL	FUTURO
Dosis media de aplicación	6 Kg/ Tn	6 Kg/ Tn
Dosis max. de aplicación	8 Kg/ Tn	8 Kg/ Tn
Consumo médio diário del produto comercial (Kg/d)		
A dosis media	6,14	9,19
A dosis max.	8,18	12,26

Acondicionamiento químico de fangos		
<u>Equipo preparacion polielectrolito en polvo</u>		
Nº equipos de preparacion automática poli	1+1R	2
Suministrador	SDM, Dosim, Xylem o similar	
Capacidad unitaria equipo de poli	500 l	
<u>Bombas de polielectrolito</u>		
Nº bombas de poli	1+1R	2+1R
Suministrador bombas	Albosa, Netzsch, o similar	
Tipo bomba	Volumétrica	
Capacidad unitaria bombas de polielectrolito	100-300 l/h	
Material cuerpo y rotor:	Acero inoxidable AISI 316	
Material estator:	Nitrilo	

Bombas alimentación fangos a secado		
	ACTUAL	FUTURO
Suministrador	Albosa, Netzsch, Wilo o similar	
Nº bombas de fangos a centrifuga	1+1R	2
Tipo bomba	Volumétrica	
Capacidad unitaria bombas de polielectrolito	1 a 5 m3/h	
Material cuerpo, eje rotor	Superduplex	
Material Estator	Nitrilo	

Deshidratación de fangos		
	ACTUAL	FUTURO
Turno operación	5 d/sem	5 d/sem
	8 h/d	8 h/d
Fangos a espesar (Kg/d)	1.023	1.532
(m3/d)	34	51
Nº centrifugas	1	2
Suministrador	Alfa Laval, Pieralisi, Gea o similar	
Material	Partes sumergidas en acero inox Duplex.	
Caudal unitario de centrifuga (m3/h)	5	5
Potencia arranque con VDF	15 kW	
Concentración fangos a secar (Kg/m3)	3%	3%
Concentración fangos secos	22%	22%

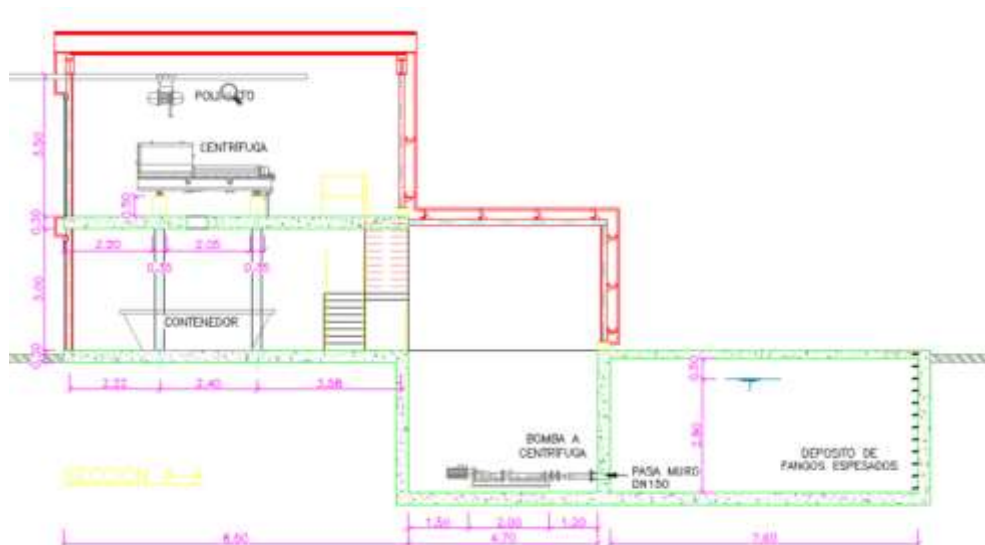


Imagen 37: Plano sección del edificio de fangos

En la fase actual y objeto de este Proyecto se instalarían en el edificio de Fangos:

- 2 uds (1+1R) Bombas volumétricas de fango de caudal unitario 5 m³/h
- 1 ud. Centrifuga decantadora con capacidad para 5 m³/h de fangos.
- 2 ud (1+1R) equipos de preparación automática de polielectrolito de 500 l/h de capacidad de dosificación unitaria
- 2 uds (1+1R) Bombas volumétricas de polielectrolito de caudal unitario 250 l/h
- 1 ud. Polipasto eléctrico para manipulación de equipos

Se ha estimado una dosis de 6 a 8 Kg poli/Tn fango, y una sequedad estimada del fango entre el 20 y 22%, según características del mismo.

2.2.16. TORRE DE DESCARGA

Los efluentes como rechazo de la Osmosis Inversa, Agua gastada de lavado de filtros que no requiere tratamiento (fangos) por tener bajo contenido en sólidos, así como drenajes de la planta, descargan al mar previo paso por una torre de descarga situada en la Planta Desaladora.

A partir de este punto el emisario, continuará por tubería de PRFV de 1500 mm de diámetro interior, en su tramo terrestre. Se describe el emisario y sus características en el apartado de Obras Marinas.

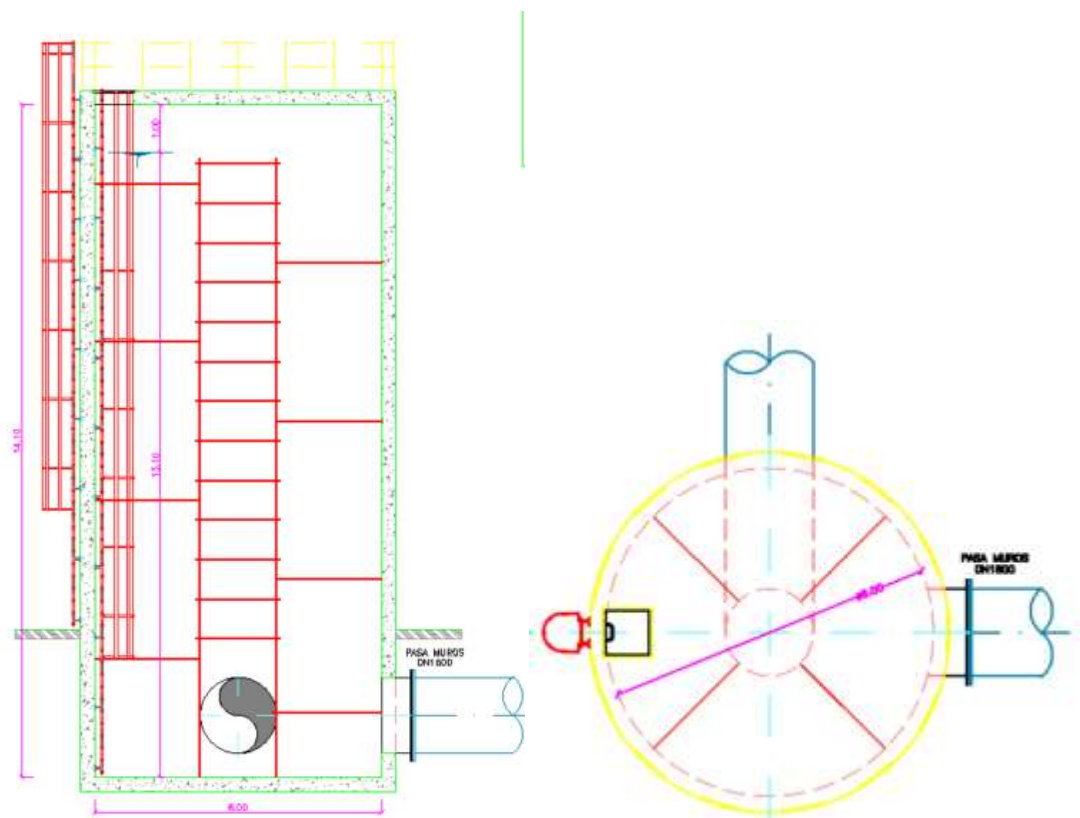


Imagen 38: Sección y Planta de la Torre de descarga

2.2.17. EDIFICIO DE CONTROL

Se trata de un edificio de tres plantas, la Planta Baja se dedica principalmente a recepción e instalaciones auxiliares, y en la Primera Planta se sitúa el Centro de Control, área de trabajo y un pequeño laboratorio. La última Planta Cubierta, contiene un tragaluz y terraza.



Imagen 39: Sección Edificio de Control



Imagen 40: Infografía del Edificio de Control

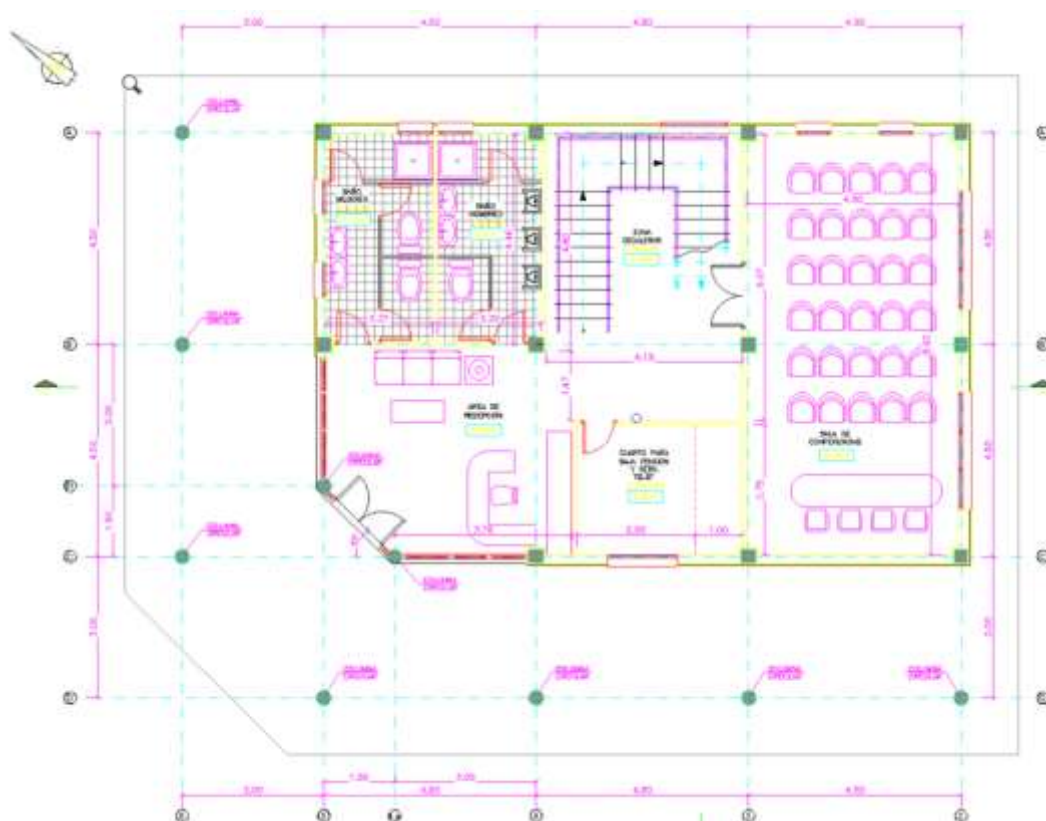


Imagen 41: Plano Planta Baja Edificio de Control

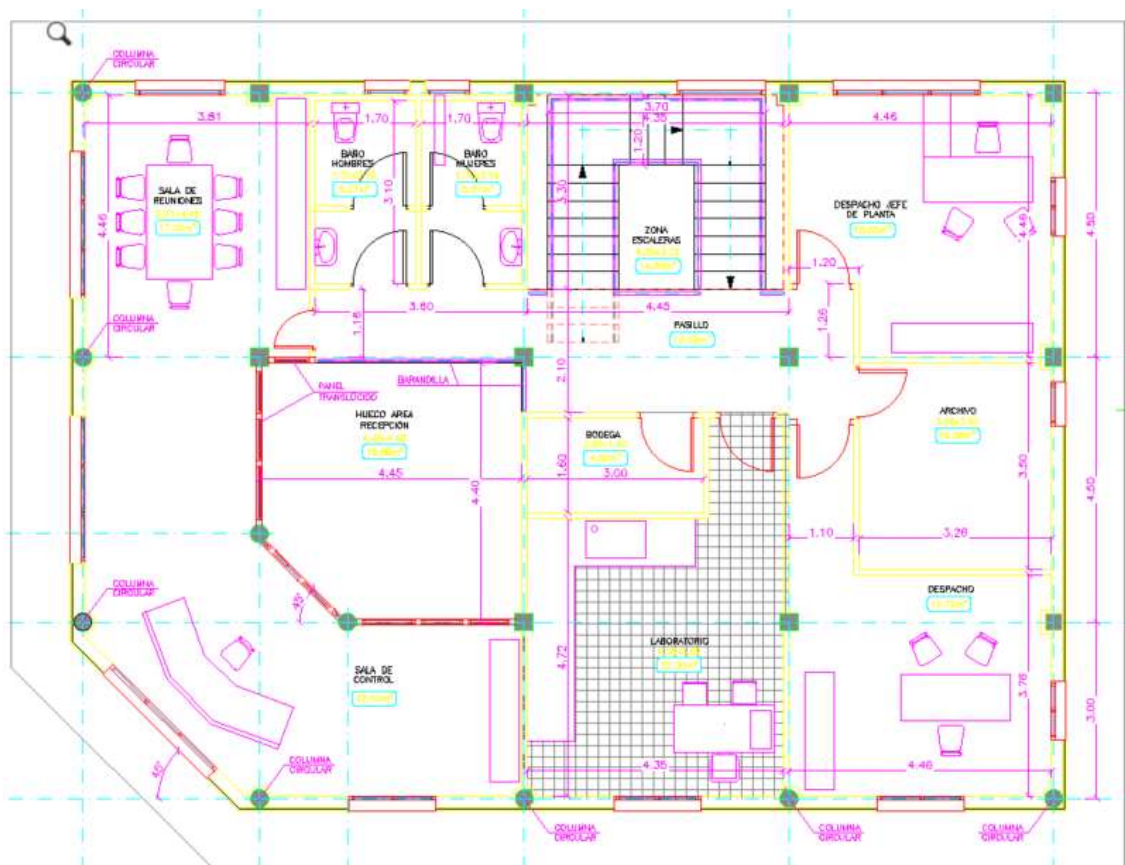


Imagen 42: Plano Planta Primera Edificio de Control

2.2.18. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2.2.18.1 Paneles fotovoltaicos en cubiertas de edificios

2.2.18.1.1 Criterios de Diseño

Para simplificación de cálculos, se ha indicado al programa que se trata de un sistema *Conectado a la red* en lugar de *Independiente*.

Se han considerado los valores óptimos para el Azimut y la Inclinación de los paneles, Azimut 0° en todos los módulos e 30° de inclinación para los instalados sobre el terreno y 25° para los instalados en cubiertas.

La simulación se ha realizado sin tener en cuenta el estudio de sombras.

A continuación, en la *Tabla 1* se observa una tabla resumen con los parámetros considerados:

PARÁMETROS CONSIDERADOS

Azímüt	0º
Inclinación paneles cubierta	25º
Inclinación paneles terreno	30º
Multi-MPPT en los inversores	No
Optimizadores	No
Módulo FV	CE-540HM
Tecnología	Si-mono

Tabla 1- Parámetros considerados

En la siguiente imagen se muestra la zona de actuación considerada con la respectiva numeración de cada cubierta y el terreno adyacente donde también podrían instalarse los módulos.

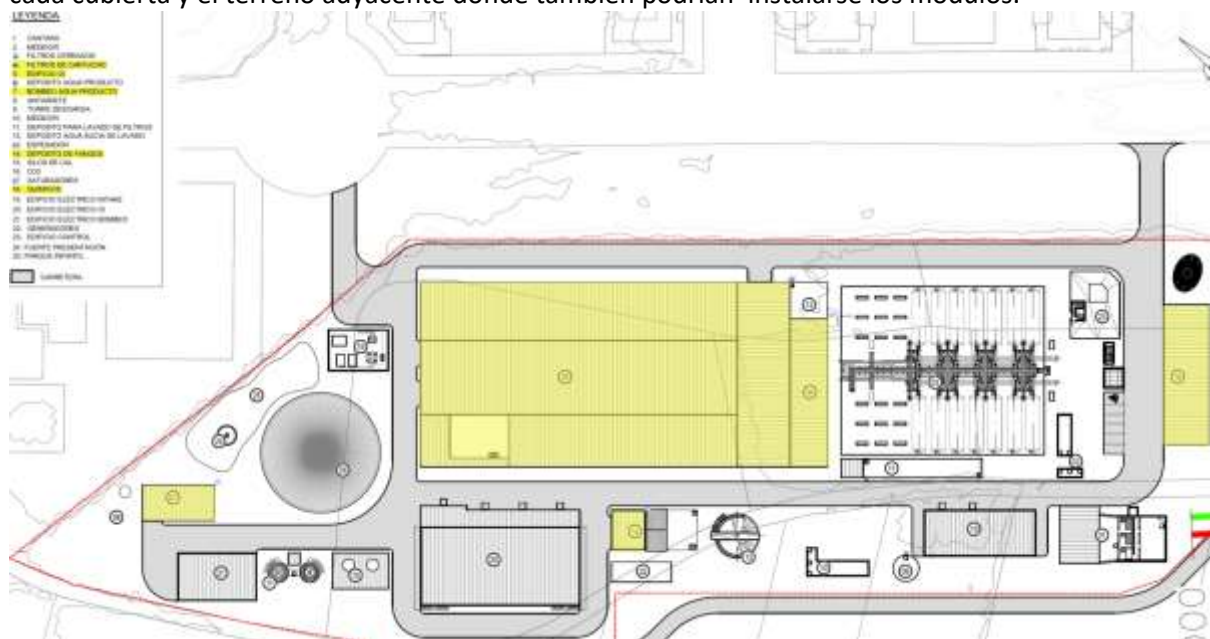


Imagen 43: Zona de actuación cubiertas

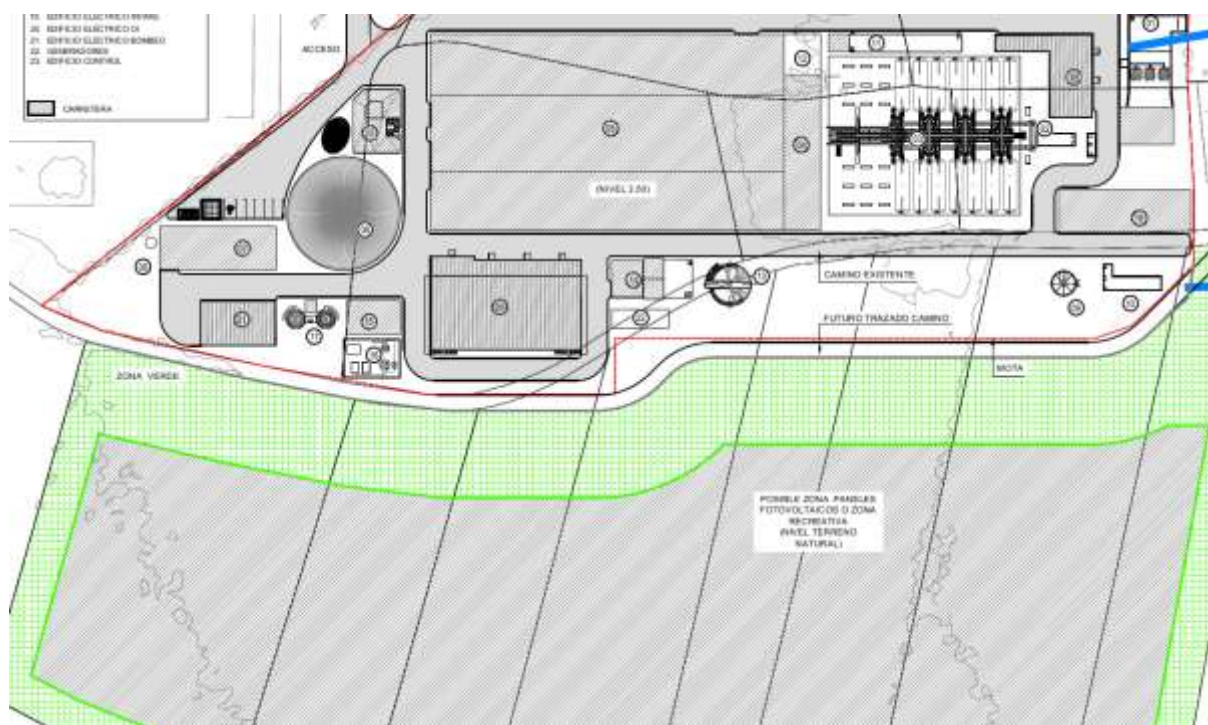


Imagen 44: Posible Zona de actuación

A continuación, se resaltan las zonas de las cubiertas donde se instalarán los módulos

Para calcular el área de ocupación de los módulos se ha tenido en cuenta el máximo de 11 módulos en serie.

Seguidamente podemos observar una tabla resumen con las áreas disponibles y la estimación de la ocupación de los módulos en ellas.

TABLA RESUMEN RESULTADOS		
Subconjunto	Área disponible (m ²)	Área estimada módulos (m ²)
Filtros Cartucho	396	100
Edificio OI	4824	1500
Bombeo agua producto	351	90
Depósito de fangos	141	30
Químicos	400	100
TOTAL	6112	1820

Tabla 2- Estimación ocupación módulos

2.2.18.1.2 Resultado de los paneles instalados

En este apartado se muestran los resultados obtenidos para cada una de las cubiertas de estudio y del terreno.



Version 7.2.19

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Prediseño Sistema Fotovoltaico Axarquía

Variant: Nueva variante de simulación

Sin escena 3D definida, sin sombras

System power: 2062 kWp

Axarquía - Spain

Author

Acciona Industrial SA (Spain)



PVsyst V7.2.19

VC2, Simulation date:
18/10/22 16:43
with v7.2.19

Project: Prediseño Sistema Fotovoltaico Axarquía

Variant: Nueva variante de simulación

Acciona Industrial SA (Spain)

Project summary

Geographical Site

Axarquía

España

Situation

Latitude 36.80 °N
Longitude -4.13 °W
Altitude 42 m
Time zone UTC+1

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Axarquía
Meteonorm 8.0 (1996-2017), Sat=60% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 25 / 0 °

System information

PV Array

Nb. of modules 688 units
Pnom total 372 kWp

Inverters

Nb. of units 21 units
Pnom total 297 kWac
Pnom ratio 1.251

Results summary

Produced Energy 622.0 MWh/year Specific production 1674 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 79.85 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8

**PVsyst V7.2.19**

VC2, Simulation date:
18/10/22 16:43
with v7.2.19

Project: Prediseño Sistema Fotovoltaico Axarquía

Variant: Nueva variante de simulación

Acciona Industrial SA (Spain)

General parameters

Grid-Connected System		Horizon Free Horizon	
PV Field Orientation		Models used	
Orientation		Transposition	Perez
Fixed plane		Diffuse	Perez, Meteonorm
Tilt/Azimuth	25 / 0 °	Circumsolar	separate
Near Shadings		User's needs	
No Shadings		Unlimited load (grid)	
Sheds configuration			
No 3D scene defined			

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Centro Energy	Manufacturer	Huawei Technologies
Model	M540 Wp 144 cells	Model	SUN2000-6KTL-M1
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	540 Wp	Unit Nom. Power	6.00 kWac
Number of PV modules	72 units	Number of inverters	6 units
Nominal (STC)	38.9 kWp	Total power	36.0 kWac
Array #1 - Filtros de cartucho			
Number of PV modules	36 units	Number of inverters	3 units
Nominal (STC)	19.44 kWp	Total power	18.0 kWac
Modules	3 Strings x 12 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	140-980 V
Pmpp	17.77 kWp	Max. power (=>47°C)	6.60 kWac
U mpp	448 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.08
I mpp	40 A		
Array #5 - Químicos			
Number of PV modules	36 units	Number of inverters	3 units
Nominal (STC)	19.44 kWp	Total power	18.0 kWac
Modules	3 Strings x 12 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	140-980 V
Pmpp	17.77 kWp	Max. power (=>47°C)	6.60 kWac
U mpp	448 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.08
I mpp	40 A		
Array #2 - Edificio 01			
PV module		Inverter	
Manufacturer	Centro Energy	Manufacturer	Huawei Technologies
Model	M540 Wp 144 cells	Model	SUN2000-20KTL-M3 220Vac
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	540 Wp	Unit Nom. Power	20.0 kWac
Number of PV modules	572 units	Number of inverters	12 units
Nominal (STC)	309 kWp	Total power	240 kWac
Modules	44 Strings x 13 In series	Operating voltage	200-750 V
At operating cond. (50°C)		Max. power (=>40°C)	22.0 kWac
Pmpp	282 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.29
U mpp	485 V		
I mpp	582 A		

**PVsyst V7.2.19**

VC2, Simulation date:
18/10/22 16:43
with v7.2.19

Project: Prediseño Sistema Fotovoltaico Axarquía

Variant: Nueva variante de simulación

Acciona Industrial SA (Spain)

PV Array Characteristics**Array #3 - Bombeo agua productivo****PV module**

Manufacturer	Centro Energy
Model	M540 Wp 144 cells
(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	540 Wp
Number of PV modules	34 units
Nominal (STC)	18.36 kWp
Modules	2 Strings x 17 In series
At operating cond. (50°C)	
Pmpp	16.78 kWp
U mpp	635 V
I mpp	26 A

Inverter

Manufacturer	Huawei Technologies
Model	SUN2000-8KTL-M2
(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	8.00 kWac
Number of inverters	2 units
Total power	16.0 kWac
Operating voltage	160-950 V
Max. power (=>55°C)	8.80 kWac
Pnom ratio (DC:AC)	1.15

Array #4 - Depósito de fangos**PV module**

Manufacturer	Centro Energy
Model	M540 Wp 144 cells
(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	540 Wp
Number of PV modules	10 units
Nominal (STC)	5.40 kWp
Modules	2 Strings x 5 In series
At operating cond. (50°C)	
Pmpp	4936 Wp
U mpp	187 V
I mpp	26 A

Inverter

Manufacturer	Huawei Technologies
Model	SUN2000-4.95KTL- JPL1
(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	4.95 kWac
Number of inverters	1 unit
Total power	5.0 kWac
Operating voltage	90-560 V
Max. power (=>40°C)	5.21 kWac
Pnom ratio (DC:AC)	1.09

Total PV power

Nominal (STC)	372 kWp
Total	688 modules
Module area	1778 m²
Cell area	1645 m²

Total inverter power

Total power	297 kWac
Number of inverters	21 units
Pnom ratio	1.25

Array losses**Array Soiling Losses**

Loss Fraction	4.0 %
---------------	-------

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance	
Uc (const)	20.0 W/m²K
Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s

Module Quality Loss

Loss Fraction	0.3 %
---------------	-------

Module mismatch losses

Loss Fraction	2.0 % at MPP
---------------	--------------

Strings Mismatch loss

Loss Fraction	0.1 %
---------------	-------

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

**PVsyst V7.2.19**

VC2, Simulation date:
18/10/22 16:43
with v7.2.19

Project: Prediseño Sistema Fotovoltaico Axarquía

Variant: Nueva variante de simulación

Acciona Industrial SA (Spain)

DC wiring losses

Global wiring resistance 10 mΩ
Loss Fraction 3.0 % at STC

Array #1 - Filtros de cartucho

Global array res. 373 mΩ
Loss Fraction 3.0 % at STC

Array #3 - Bombeo agua producto

Global array res. 794 mΩ
Loss Fraction 3.0 % at STC

Array #5 - Químicos

Global array res. 373 mΩ
Loss Fraction 3.0 % at STC

Array #2 - Edificio 01

Global array res. 28 mΩ
Loss Fraction 3.0 % at STC

Array #4 - Depósito de fangos

Global array res. 233 mΩ
Loss Fraction 3.0 % at STC

AC wiring losses**Inv. output line up to injection point**

Inverter voltage 400 Vac tri
Loss Fraction 0.00 % at STC

Inverters: SUN2000-6KTL-M1, SUN2000-8KTL-M2

Wire section (8 Inv.) Copper 8 x 3 x 2 mm²
Average wires length 0 m

Inverter: SUN2000-4.95KTL- JPL1

Wire section (1 Inv.) Copper 1 x 2 x 4 mm²
Wires length 0 m

Inverter: SUN2000-20KTL-M3 220Vac

Wire section (12 Inv.) Copper 12 x 3 x 16 mm²
Average wires length 0 m



PVsyst V7.2.19

VC2. Simulation date:
18/10/22 16:43
with v7.2.19

Project: Prediseño Sistema Fotovoltaico Axarquia

Variant: Nueva variante de simulación

Acciona Industrial SA (Spain)

Main results

System Production

Produced Energy

622.0 MWh/year

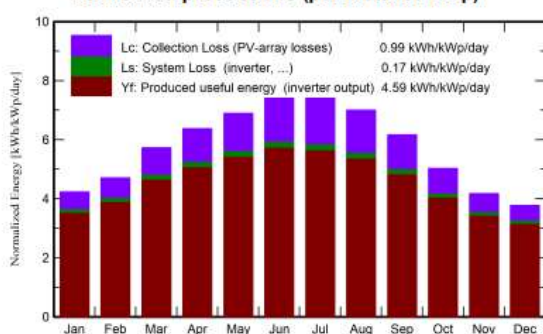
Specific production

1674 kWh/kWp/year

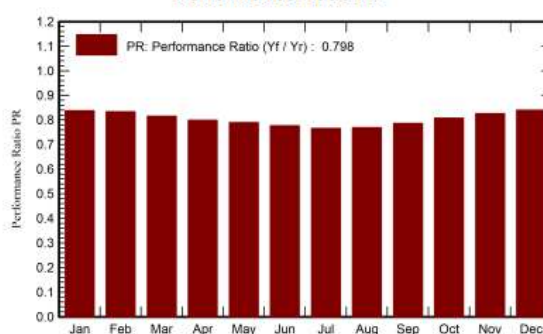
Performance Ratio PR

79.85 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh
January	84.4	26.91	10.60	131.1	123.5	42.35
February	97.7	38.68	11.77	131.6	124.2	42.27
March	147.0	54.96	14.58	177.5	166.9	55.73
April	176.3	62.34	17.06	191.2	179.6	58.88
May	214.8	76.74	20.62	213.7	200.5	65.03
June	231.1	72.94	24.13	222.2	208.5	66.44
July	235.3	69.71	26.69	229.6	215.3	67.65
August	206.6	71.46	26.90	217.0	204.0	64.29
September	159.1	56.23	23.06	185.0	174.1	56.04
October	121.0	48.03	19.30	155.7	146.9	48.44
November	85.6	31.83	14.32	125.3	117.9	39.87
December	73.7	25.91	11.56	117.0	110.2	37.85
Year	1832.6	635.73	18.42	2096.9	1971.7	644.84

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array



PVsyst V7.2.19

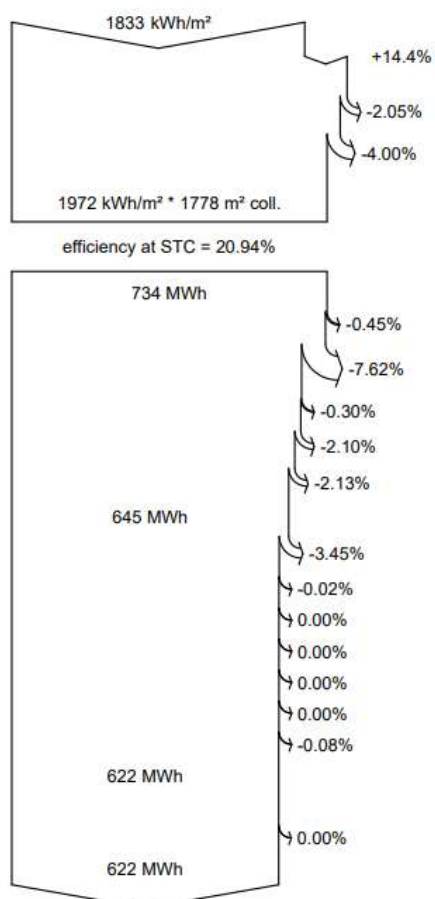
VC2, Simulation date:
18/10/22 16:43
with v7.2.19

Project: Prediseño Sistema Fotovoltaico Axarquía

Variant: Nueva variante de simulación

Acciona Industrial SA (Spain)

Loss diagram



Global horizontal irradiation
Global incident in coll. plane

IAM factor on global
Soiling loss factor

Effective irradiation on collectors
PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)
PV loss due to irradiance level
PV loss due to temperature
Module quality loss
Mismatch loss, modules and strings
Ohmic wiring loss

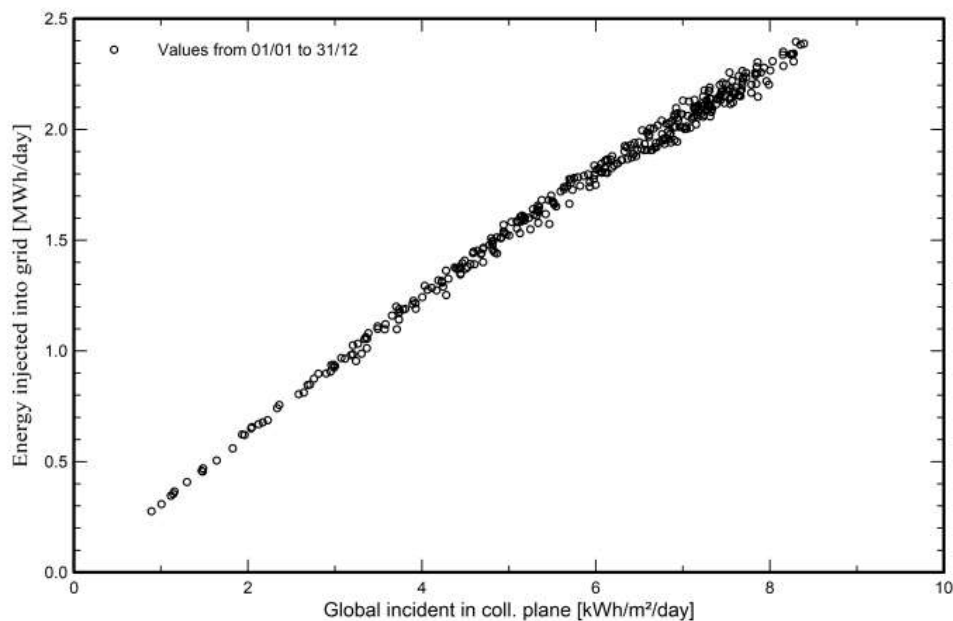
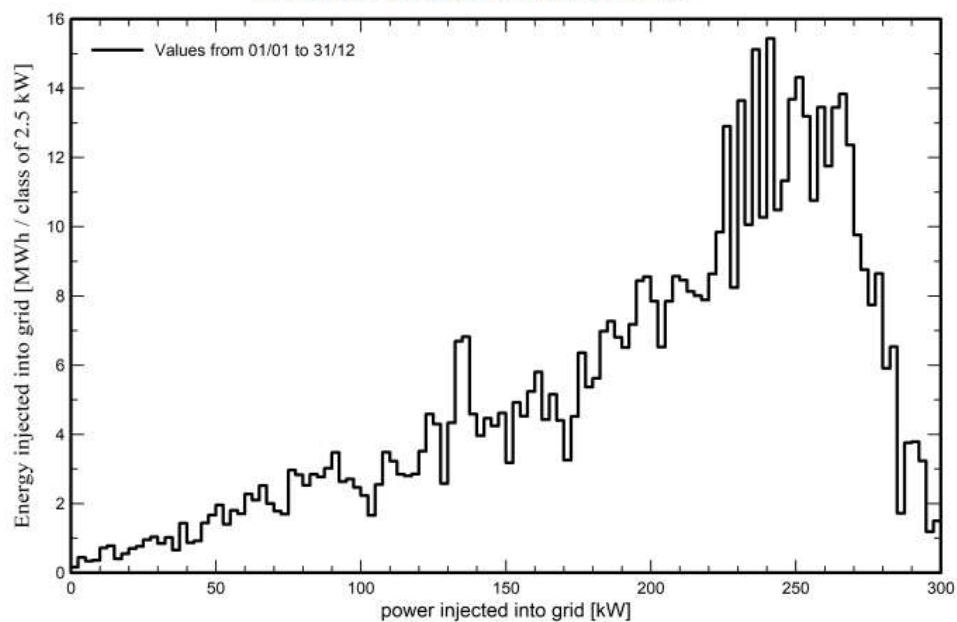
Array virtual energy at MPP
Inverter Loss during operation (efficiency)
Inverter Loss over nominal inv. power
Inverter Loss due to max. input current
Inverter Loss over nominal inv. voltage
Inverter Loss due to power threshold
Inverter Loss due to voltage threshold
Night consumption

Available Energy at Inverter Output
AC ohmic loss
Energy injected into grid

**PVsyst V7.2.19**VC2, Simulation date:
18/10/22 16:43
with v7.2.19**Project: Prediseño Sistema Fotovoltaico Axarquía**

Variant: Nueva variante de simulación

Acciona Industrial SA (Spain)

Special graphs**Diagrama entrada/salida diaria****Distribución de potencia de salida del sistema**

2.2.18.1.3 Ficha Técnica del módulo monocristalino



CE-530/535/540/545/550HM

M10/182mm Cell. 144 Half-Cell Layout



Higher Efficiency

The highest efficiency of the series is up to 21.3%



High Reliability

Superior craftsmanship, engineering excellence, and attention to the finest detail ensure longevity and optimal performance.



High Return on Investment

0.45% annual degradation, 25 year linear warranty, more output. Higher maximum system voltage reduces BOS costs.



Extremely Environmental Testing

Remain peak performance in extreme environments. Class A fireproofing rating.



Strength and Durability

Certified for 5400Pa snow and 3600Pa loads test. Passed hail test with 35mm hail stones at 97 km/h.



PID Free

Certified for Anti-PID under 85 degrees Celsius, 85% RH for 288 hours.



Centro Energy Electric Quality

For more than 10 years, we have been perfecting our PV modules to bring you the highest quality products possible.

- Automated cell and module production lines ensure consistently high quality in every module.
- Each cell and module flash tested to ensure rated level of output.
- Aesthetically pleasing black frame and cells.
- Lead-free solder protects health and the environment.

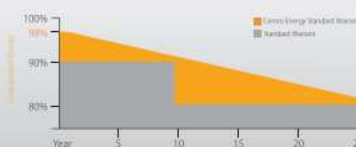
System Certification

- ISO 9001:2015
- ISO 14001:2015

Authorised Photovoltaic Certificates



25 Years Performance Warranty



Centro Energy Co., Ltd
Power Your World

Add: Industrial Park, Ehu Town, Wuxi, China Tel: +86 25 8655 0862
Email: info@centro-energy.com Web: www.centro-energy.com

CE-530/535/540/545/550HM

M10/182mm Cell. 144 Half-Cell Layout



Electrical Characteristics under STC*

Module Type	CE-530HM	CE-535HM	CE-540HM	CE-545HM	CE-550HM
Max. power (Pmax) [W]	530	535	540	545	550
Max. power voltage (Vmp) [V]	40.74	40.88	41.01	41.15	41.28
Max. power current (Imp) [A]	13.01	13.09	13.17	13.24	13.32
Open circuit voltage (Voc) [V]	49.26	49.40	49.53	49.67	49.80
Short circuit current (Isc) [A]	13.69	13.77	13.85	13.93	14.01
Max. series fuse rating [A]	25	25	25	25	25
Power tolerance [W]	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Max. system voltage [V]	1500	1500	1500	1500	1500
Solar panel efficiency [%]	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3

*Note: Standard Test Conditions: Air mass 1.5; irradiance = 1000W/m²; cell temp. 25°C.

Temperature Characteristics

Temperature (NOCT) [°C]	45±2
Temp. coefficient of Pmax [%/°C]	-0.350
Temp. coefficient of Voc [V/°C]	-0.270
Temp. coefficient of Isc [mA/°C]	0.048

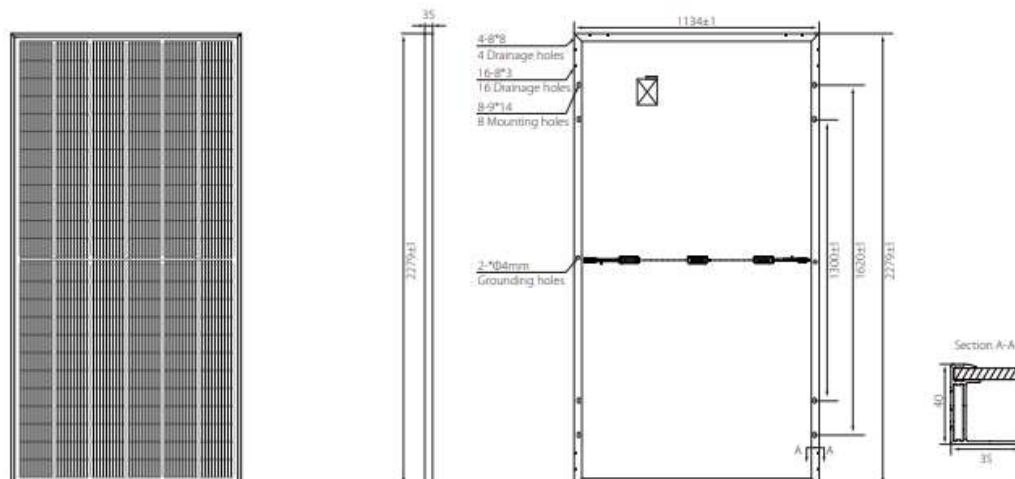
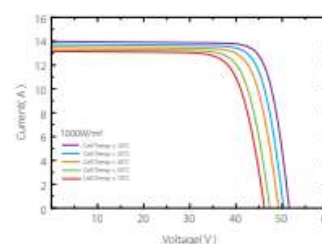
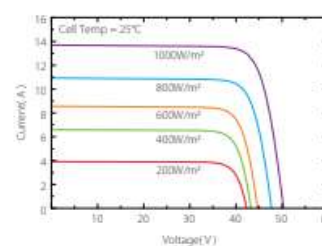
Mechanical Data

Dimension	2279x1134x35mm
Weight	27.2Kg
Solar cell	Mono-crystalline 144 (6 x 24)
Glass	3.2mm, Anti-Reflection, Low Tempered Glass
Frame	Silver Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP 68, three diodes
Cable	4mm ² , 350mm, length can be customized
Connector	MC4 Compatible

Warranty

- 12 years product warranty
- 12 years warranty on 90% power output
- 25 years warranty on 80% power output

I-V CURVE



2.2.18.1.4 Tabla Resumen

A continuación, podemos observar las tablas resumen de resultados de cada área y de cubierta del edificio.

TABLA RESUMEN RESULTADOS				
Subconjunto	Área disponible (m2)	Área ocupada módulos (m2)	Nº de módulos (ud)	Potencia Pico (kWp)
Filtros Cartucho	396	93,0	36	19,44
Edificio OI	4824	1478,3	572	309
Bombeo agua producto	351	87,9	34	18,36
Depósito de fangos	141	25,8	10	5,4
Químicos	400	93,0	36	19,44
TOTAL	6112	1778,1	688	371,64

Tabla 4-Tabla resumen resultados



Imagen 45 : Infografía Instalación placas fotovoltaicas en cubiertas de edificios de la Planta Desaladora

2.2.18.2 Smart Flower

Dentro del compromiso de Acciona con la Sostenibilidad, se incluye una flor solar, como fuente de energía renovable localizada en la recepción del edificio de control a la vez educativo y señal de compromiso con la defensa del Medioambiente.



Imagen 46: Infografía Smart-flower a instalar próximo al Edificio de control.

Smartflower utiliza robótica y automatización avanzada en su sistema de seguimiento solar inteligente lo que le permite generar hasta un 40% más de energía que los paneles solares tradicionales sobre tejado. Además, tiene la opción de todos los días al atardecer, Smartflower se plegará y se limpiará automáticamente para garantizar la generación máxima de energía solar.

Firmado por Técnico:

D. Alejandro Zarzuela López
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado N°: 87744