



## Desalinizadora de Beni Saf (Argelia)

### 1. INTRODUCCION

**B**eni Saf Water Company Spa, empresa argelina participada por Cobra y AEC (Algerian Energy Company), fue la adjudicataria de una licitación internacional para el diseño, construcción y explotación de una planta desaladora de agua de mar en la región argelina de Chatt El Hillal (Wilaya de Ain Temouchent), de 200.000 m<sup>3</sup>/día de capacidad de producción.

La producción de esta planta contribuye a la mejora en el abastecimiento de agua para consumo humano en toda la región de Orán y zonas limítrofes, cuya distribución corre a cargo de la empresa argelina ADE (Algerienne Des Eaux). Esta planta forma parte de un paquete de grandes desaladoras que el gobierno argelino licitó en el año 2.004.

Dicha planta se encuentra a unos 60 Km de la ciudad de Orán en la desembocadura del río Oued El Hallouf.

Tedagua ha sido contratista principal en la fase de diseño y construcción dentro de la UTE Desaladora Beni Saf Construcción y aporta en este momento todo el personal técnico y directivo del contrato de Operación y Mantenimiento por un periodo de 25 años, formando parte de la UTE Desaladora Beni Saf O&M.

En Septiembre de 2.009, la planta Desaladora inicia su producción comercial por fases, completándose hasta el 100% de la capacidad instalada en abril de 2.010, operando en la actualidad 24 horas al día, 7 días a la semana.

La Planta Desaladora de Beni Saf utiliza la tecnología de Ósmosis

Ricardo Mortera.  
Jefe de Obra.  
TEDAGUA



Inversa con un pretratamiento convencional de filtración por arena y antracita.

Desde la torre de captación situada a 1,2 km de la línea de costa, el agua de mar ingresa en la cámara de llegada del edificio de captación por medio de una tubería de polietileno de 2.400 mm de diámetro.

Tras pasar por la malla de gruesos y los filtros rotativos, el agua se bombea a la planta de producción donde se realizan el pretratamiento, ósmosis y remineralización.

La salmuera es enviada de retorno al mar por medio del emisario de diámetro 1.800 mm, hasta el difusor

instalado a 600 m de la línea de costa y a 8 m de profundidad, previo paso por la cámara de neutralización.

La planta desaladora cuenta con dos zonas diferenciadas y aisladas entre sí, que corresponden a la cap-

tación y bombeo de agua bruta y a los edificios de producción y bombeo de agua potable. Ambas áreas están separadas unos 1.200 m, estando la primera a 170 m del mar.

En el primer edificio se encuentran la pre-filtración y bombeo de agua bruta, así como los tanques de pre-cloración.

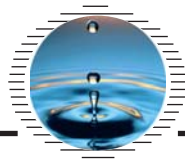
En la zona de producción se encuentran distintas áreas funcionales: dosificaciones, filtraciones, ósmosis, bombes de lavado, remineralización, subestación, salas eléctricas, oficinas, etc.

### 2. SISTEMAS DE LA PLANTA DESALADORA

#### 2.1. CAPTACIÓN, BOMBEO Y FILTRACIÓN

##### La torre de toma y el inmisario.

La toma de agua de mar se realiza mediante una estructura de hormigón o torre de toma, a la que se le



hace llegar una línea de dosificación de hipoclorito de sodio para realizar dosis de choque en el agua bruta. De la torre parte un inmisario submarino de polietileno de 2.400 mm de diámetro que conduce el agua hasta la cántara de donde aspiran las bombas de agua de mar.

#### El sistema de filtración.

En la cántara de captación se encuentran dos unidades de filtración del 100% de capacidad cada uno, compuestos por una reja extraíble y una rejilla móvil cada uno. La reja extraíble protege a las rejillas móviles del impacto de algún elemento de gran tamaño.

Para no recircular a la cántara el agua procedente del lavado de las rejillas móviles, se han previsto dos bombas de evacuación que bombean el agua hacia la tubería de vertido de salmuera al mar. Estas bombas están situadas en un foso que recoge el agua filtrada por una cesta de recogida de residuos

En la cántara se tiene la opción de volver a realizar una desinfección mediante dosificación de hipoclorito de sodio.

#### Las bombas de agua de mar, el sistema de cebado, y los amortiguadores de presión.

Las bombas de agua de mar son bombas centrífugas horizontales de acero aleado superdúplex S32760 y diseñadas para dar servicio a 6 BAR y 1.800 m<sup>3</sup>/h de capacidad.



Éstas se sitúan por encima del nivel del mar, por lo que las tuberías de aspiración necesitan cebarse antes del arranque de las bombas. Para ello se dispone de dos equipos de cebado, uno en funcionamiento y otro en reserva, que permiten cebar la tubería de aspiración de cada bomba en menos de 1.5 minutos.

#### Sistemas de tuberías

Las tuberías de las once bombas confluyen en un colector común de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1.800 mm de diámetro, que conduce el agua a la zona donde se encuentra la planta de producción.

Como protección contra las sobrepresiones del sistema, se dispone de dos antiarrietes, de 50.000 L de capacidad, que están conectados al colector de descarga en la zona de la cántara de captación.

El colector de llegada se divide en dos líneas. Cada una de estas líneas abastece a un tren de filtros. Cada

tren de filtros está compuesto por 24 filtros de arena, 14 filtros de antracita y 10 de cartuchos.

Aguas abajo de los filtros de cartucho, las dos líneas se unen de nuevo en un colector común de 1800 mm de diámetro hacia las bombas de alta presión y los sistemas de intercambio de presión.

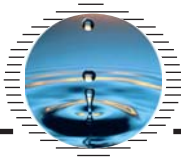
#### Filtros de arena

Las función del Sistema de Filtración de Arena es la de retener los sólidos en suspensión presentes en el agua de mar tras la etapa previa de coagulación, quedando de esta forma el agua acondicionada para su envío a los filtros de antracita.

El sistema de Filtración de Arena se localiza en el exterior de la planta, al norte del edificio de producción y está constituido por dos trenes de filtración idénticos, con capacidad cada uno de ellos para filtrar el 50 % del agua necesaria.

Cada tren de filtración está constituido por 24 filtros agrupados en doce módulos o pares de filtros, los cuales operan como uno solo, con colectores y válvulas comunes.

El medio filtrante utilizado en este caso es arena silíceas de dos grosores diferentes (bicapa) donde el lecho de arena más gruesa (capa soporte), se dispone en la parte inferior del filtro, y el de arena más fina (capa



filtrante), ocupa la parte superior del filtro y es el que retiene las partículas más finas.

El caudal de agua filtrada requerido para alimentar al Sistema de Filtración de Arena es de 18000 m<sup>3</sup>/h en operación normal.

Aguas arriba de los filtros de arena (en el sistema de captación y bombeo) se encuentra un mezclador estático con el fin de facilitar la mezcla del agua con los productos químicos dosificados previamente, y favorecer la floculación de la materia en suspensión.

Los filtros están fabricados en acero al carbono SA-516 Gr 60, están revestidos en su interior con una capa de neopreno de 3 mm de espesor, y en su exterior pintados con pintura para ambiente marino y diseñados para una presión de trabajo de 6 bares.

Los filtros tienen forma cilíndrica con un diámetro de 3,7 m y una longitud cilíndrica de 11 m, que propor-

cionan una superficie útil de 42,88 m<sup>2</sup>. Los filtros disponen de una placa que soporta el lecho filtrante, en la que se montan 2.144 boquillas filtrantes de polipropileno, que sirven tanto para recogida del agua filtrada como para distribución del agua y aire de contra-lavado.

#### Filtros de antracita

El sistema de Filtración de Antracita se localiza en la misma zona que la etapa de filtración previa y está constituido por dos trenes de filtración, constituidos por siete módulos o pares filtros cada uno.

Consiste en la purificación del agua al atravesar un lecho de antracita, funcionando como adsorbente con una mayor eficiencia en la retención de micro-contaminantes.

Una de las funciones de la antracita es la eliminación de concentraciones residuales de agentes oxidantes como cloro y ozono y de otros derivados cancerígenos.

La antracita actúa adsorbiendo estos productos o catalizando su pa-

so a formas reducidas inofensivas. También retiene materia orgánica, algas, pesticidas y, en general todos los compuestos que causan problemas de olores y sabores en las aguas destinadas al abastecimiento de poblaciones.

El caudal de agua filtrada requerido para alimentar al Sistema de Filtración de Antracita es de 18.000 m<sup>3</sup>/h en operación normal.

Los filtros están fabricados en los mismos materiales y con las mismas dimensiones que los filtros de arena y también disponen del mismo número de boquillas para la distribución de agua y lavado de los mismos.

#### Filtros de cartuchos

El sistema de Filtración de Cartuchos se sitúa dentro del edificio de producción, en su zona norte; y está constituido por dos trenes de filtración, formados por diez filtros cada uno.

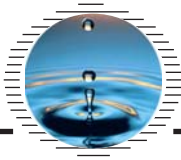
Para proteger tanto el grupo de alta presión como a las membranas de Ósmosis Inversa, se instala una filtración de seguridad con el objetivo de retener aquellas partículas de menor tamaño que puedan dañar a los equipos del sistema. La filtración por cartuchos es la técnica de filtración más aconsejada para aquellas aplicaciones cuyas exigencias en cuanto a calidad y seguridad son muy elevadas y en ella, el medio filtrante son los cartuchos alojados en el interior de los cuerpos de los filtros.

Por regla general, los filtros deben retener partículas sólidas de tamaño microscópico, y para el equipo de ósmosis inversa es necesario que no existan sólidos mayores de 5 µm.

Son los sistemas más económicos de inversión inicial, así como los más simples de instalación y operación; pero su rentabilidad económica y operativa a medio y largo plazo está condicionada por la cantidad de partículas sólidas a retener, ya que







los cartuchos tienen una capacidad limitada de retención y, alcanzada ésta, deben sustituirse.

El caudal de agua filtrada que alimenta al Sistema de Filtración de Cartuchos es de  $17996 \text{ m}^3/\text{h}$  en operación normal, proveniente de la etapa de Filtración con Antracita.

Aguas arriba de los filtros de cartucho se dosifican anti incrustante, para evitar la precipitación de sales, y bisulfito sódico, para eliminar el cloro residual de la inyección de hipoclorito sódico que se realiza en la toma de agua de mar para desinfección.

Se han previsto veinte filtros de cartucho verticales, fabricados por TFB-FLYGT, instalados en paralelo, de forma que el caudal de agua se reparte entre todos durante el proceso normal de funcionamiento.

Los cuerpos de filtro están fabricados en PRFV y diseñados para 6 bar. Los filtros tienen forma cilíndrica con un diámetro interno de 1,36 m y una altura total de 4,285 m aproximadamente.

### Características de los Cartuchos

Los cartuchos filtrantes están fabricados en polipropileno. La densidad de este material, entre  $0.90$  y  $0.93 \text{ gr/cm}^3$ , permite que los cartuchos sean muy ligeros. Por otra parte es un material fácil de reciclar, un aspecto importante a considerar ya que los cartuchos de los filtros hay que cambiarlos periódicamente.

En este caso, cada filtro contiene 380 cartuchos tipo PP-5, con un diámetro exterior de 61 mm y una longitud de 1.270 mm, dimensiones que proporcionan una superficie filtrante total de  $0,24 \text{ m}^2$ . El poder de corte es de 5 micras.

Los cartuchos deben ser sustituidos, una vez que la pérdida de carga en el filtro alcance un valor límite, que se traduce en un descenso del cau-



dal del agua tratada por el filtro momento en el cual los 19 filtros restantes darán el caudal total necesario.

### 2.2 OSMOSIS INVERSA

El sistema de Bombeo a ósmosis y recuperación de energía, ubicado junto a los módulos de ósmosis inversa en el interior del edificio de producción, recibe agua de mar de las etapas previas de filtración, y se ha diseñado para garantizar a la entrada de los módulos de ósmosis inversa:

El caudal de agua de mar que permita obtener, a la salida de las membranas de ósmosis inversa, y para cada uno de los diez trenes existentes, un caudal de permeado igual a la décima parte del agua potable que produce la planta desaladora, es decir,  $833,3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

La producción de agua potable a garantizar por la planta es de  $200.000 \text{ m}^3/\text{día}$  (10 trenes en funcionamiento), siendo también posible producir un mínimo de  $20.000 \text{ m}^3/\text{día}$  (1 tren en funcionamiento) y los caudales intermedios entre  $20.000$  y  $200.000 \text{ m}^3/\text{día}$ , en escalones de  $20.000 \text{ m}^3/\text{día}$ .

La presión necesaria para asegurar que el agua permea a través de las membranas y sale de ellas con suficiente presión para atravesar las etapas posteriores, hasta su almacenamiento en el tanque final de agua producto.

Para conseguir la presión requerida por las membranas de ósmosis inversa con la máxima eficiencia energética, el caudal de agua de mar que llega al sistema proveniente de las etapas de filtración, a una presión baja, se separa en dos corrientes,





que se presurizan por distintos procedimientos antes de unirse de nuevo en el colector de entrada a la ósmosis inversa:

Una parte del caudal de agua de mar (equivalente al caudal de agua producto) es impulsada directamente por las bombas de alta presión.

Otra parte del caudal de agua de mar (equivalente al caudal de rechazo) se introduce en las cámaras de intercambio de presión.

#### Bombas de alta presión

Se trata de bombas centrífugas, horizontales, multietapa de la casa SULZER. Son bombas cuyo punto de diseño de funcionamiento es para caudal nominal 863,12 m<sup>3</sup>/h y un diferencial de altura de 631 m.c.a.

El cuerpo de las bombas es de acero aleado superdúplex ASTM A890 Gr1C. El eje es de acero aleado superdúplex UNS S32760.

Las bombas de alta presión trabajan conectadas mediante un acoplamiento flexible a un motor de 2000 Kw, suministrado por ABB.

#### Sistemas de intercambio de presión

El sistema de intercambio de pre-

sión de cada tren está formado por 22 cámaras de intercambio modelo PX-220, conectadas en paralelo y suministradas por ERI.

En el interior de las cámaras tiene lugar un proceso mecánico en el cual la salmuera de rechazo de las membranas de ósmosis inversa, transfiere prácticamente toda su presión al agua de mar. La salmuera de baja presión resultante se envía al colector de salmuera.

Cada uno de los sistemas individuales de intercambio de presión consiste fundamentalmente en un rotor que gira, impulsado por el propio fluido que intercambia presión, dentro de una camisa de material cerámico. El fluido de alta presión actúa como cojinete hidrodinámico, no existiendo prácticamente fricción. La velocidad nominal de giro es de 1.200 rpm.

El rotor lleva perforado un conducto en su interior que, al girar, libera la entrada de fluido de alta presión (salmuera), permitiendo que entre en contacto momentáneamente con el agua de mar a baja presión, que en la secuencia anterior de giro había entrado y quedado atrapada en el interior del rotor.



Una vez expulsado el fluido presurizado (agua de mar), la salmuera que ha perdido la presión queda sellada en el rotor, debido al giro, y en la siguiente secuencia es expulsada por el agua de mar que entra para presurizarse en un nuevo ciclo.

De esta forma, las cámaras de intercambio ponen en contacto, de forma cíclica y durante un muy breve espacio de tiempo, la salmuera de rechazo de las membranas de ósmosis inversa y el agua de mar. El resultado es que la salmuera cede su presión al agua de mar en un porcentaje de más de un 97%.

Una pequeña parte del caudal de alta presión que se introduce en las cámaras sirve como fluido de lubricación del cojinete hidrodinámico, y va

 **Electra Molins**  
GRUPOS ELECTRÓGENOS

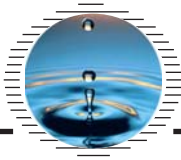
**VENTA Y ALQUILER**  
de 12 a 2.200 kVA.



Gran Via, 434, 08015 Barcelona (España)  
Tel. 93 289 25 40 - Fax 93 425 39 44  
em@electramolins.es / www.electramolins.es







a parar al lado de baja presión, perdiéndose con la salmuera.

El intercambio de presión en el interior de las cámaras no es suficiente para garantizar la presión en la entrada a las membranas de ósmosis inversa. Es necesario aportar una presión adicional para compensar las pérdidas de carga en las tuberías del circuito de recirculación y en el interior de las propias cámaras. Por tanto, es necesario que el agua de mar que ha pasado por los intercambiadores de presión pase por una nueva etapa de bombeo.

#### Bombas de recirculación

Cada uno de los diez trenes dispone de una bomba de recirculación. Las bombas de recirculación están equipadas con un variador de frecuencia, siendo la tasa de recupera-

ción del módulo de membranas de ósmosis inversa la variable controlada. El valor de garantía para el factor de conversión en la desaladora de Beni Saf es del 47%.

Se trata de bombas centrífugas, horizontales y mono etapa, suministradas por Sulzer. Son bombas cuyo punto de funcionamiento de diseño es para un caudal nominal de 911 m<sup>3</sup>/h, a un diferencial de altura de 75 m.c.a.

El cuerpo de las bombas es de acero aleado superdúplex ASTM A890 Gr5A. El eje es de acero aleado superdúplex A275 TPS32760.

Están conectadas mediante un acoplamiento flexible a un motor de 200 kW, suministrado por ABB.

La regulación del sistema de bombeo a ósmosis y recuperación de energía consiste fundamentalmente en una regulación de caudal que se traduce en la regulación de tres circuitos independientes: la línea de producción de permeado, la línea de recirculación y la línea de descarga de salmuera.

#### Bastidor de ósmosis inversa

La estructura en la que se apoya el bastidor de ósmosis inversa se ha diseñado para 288 tubos, no obstante sólo se requiere la instalación inicial de 246 tubos más 18 de reserva. La estructura se fabrica a partir de perfiles de acero tipo S 275 JR.

#### Tubos de presión

Los tubos de presión utilizados en el Proyecto de Beni Saf son de Bekaert. Su longitud es de 7,661 m y su diámetro de 8". Son tubos de PRFV, con dos conexiones laterales tipo en material súper dúplex para la entrada de agua de mar y salida de salmuera de rechazo y una conexión frontal NPT para la salida de permeado.

#### Membranas

Las membranas utilizadas en el

Proyecto de Beni Saf son de Hydranautics del modelo SWC5 para agua de mar. Su porcentaje de rechazo de sales es superior al 99,7%.

#### Limpieza química y desplazamiento de membranas

El Sistema de Limpieza Química y Desplazamiento de Membranas se encuentra localizado en el interior del edificio de producción y se organiza en dos subsistemas diferenciados por la función a efectuar y la naturaleza del fluido empleado.

Las funciones principales del sistema de Limpieza Química y Desplazamiento de Membranas son las siguientes:

- Eliminar el ensuciamiento progresivo acumulado en las membranas durante períodos largos de funcionamiento de las mismas.
- Llevar a cabo un barrido con agua osmotizada de las sales depositadas en las membranas cuando el módulo de ósmosis inversa haya permanecido parado un período de tiempo prolongado .

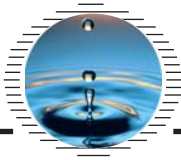
#### Sistema de limpieza química.

El fluido de circulación es la solución química empleada en el proceso de limpieza de las membranas, la cual se prepara en el tanque de limpieza química.

Este proceso se lleva a cabo mediante el paso de la solución química de limpieza a través de los módulos de ósmosis inversa, con el objeto de eliminar toda la materia contaminante que se ha ido acumulando de forma progresiva en las membranas durante el tiempo de funcionamiento del tren de ósmosis inversa.

Este ensuciamiento puede ser debido a contaminantes de distinta naturaleza (compuestos orgánicos o inorgánicos, incrustaciones de sales minerales (Ca, Mg, Ba, Sr), trazas de materiales oxidantes (Cl<sub>2</sub>, ozo-





no,  $\text{KMnO}_4$ ), etc. Dependiendo de la naturaleza de dicho ensuciamiento, la solución de limpieza a utilizar será diferente.

#### Sistema de desplazamiento de membranas.

El fluido de circulación es la corriente de agua permeada procedente del tanque de almacenamiento de agua osmotizada.

Cuando se lleva a cabo una parada prolongada del tren de ósmosis inversa, es aconsejable realizar un desplazamiento de las membranas, el cual, tiene por objeto llevar a cabo un barrido con agua osmotizada de las sales depositadas en las mismas.

### 2.3. REMINERALIZACIÓN

#### Sistema de postratamiento o acondicionamiento del agua desalada.

El proceso de postratamiento se lleva a cabo mediante el paso del efluente de agua desalada a través de diez torres de calcita. Cada torre está constituida por una estructura de hormigón con un soporte sobre el cual se distribuyen las boquillas de entrada al lecho, el cual se compone, a su vez, de calcita. Ésta será la encargada de darle al agua de entrada las características de pH y alcalinidad adecuadas para el consumo humano.

El tiempo de contacto mínimo a través del lecho ha de ser de 10 minutos, de manera que la velocidad de paso del agua sea de 15 m/h aproximadamente. El flujo de agua

tiene sentido ascendente, siendo la pérdida de carga máxima admisible a través del lecho de 3 m.c.a. Finalmente, el agua caerá por rebose al tanque de agua producto.

#### Sistema de agua de exportación

Este sistema extrae el agua ya potabilizada del tanque de agua producto de 5.000  $\text{m}^3$  de capacidad útil.

Para la impulsión del agua potable almacenada se dispone de 11 bombas de agua producto instaladas en paralelo, cada una de las cuales está dimensionada para un 10% de la capacidad total de la planta de desalación (834  $\text{m}^3/\text{h}$ ). Está previsto que, en caso de fallo de una de las bombas en funcionamiento, otra de las restantes pueda actuar como bomba de reserva.

El número de bombas de producto en funcionamiento será, en cada momento, función del número de trenes de ósmosis en operación, puesto que cada bomba permite extraer el caudal producido por un tren, y el tanque de producto no permite almacenar el agua producida por la planta durante intervalos de tiempo prolongados.

Las líneas de descarga de cada una de las bombas, que disponen de una válvula de regulación de la presión, se unen en un colector común, unido a un calderín antiarriete y que conduce, tras una etapa final de muestreo, al punto terminal de suministro del agua potable.

### 2.4. SISTEMAS AUXILIARES

#### Sistemas de lavado de filtros:

Los filtros de antracita y de arena son sometidos periódicamente a un lavado. El lavado se realiza haciendo pasar salmuera (procedente de la balsa de salmuera) a través del lecho filtrante a contracorriente, en sentido ascendente.



El caudal necesario es suministrado por tres bombas centrífugas que aspiran del compartimento de la balsa de salmuera un caudal de 814  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Para mejorar la efectividad del proceso de lavado, previamente a la segunda fase de dicha operación se introduce aire, también en sentido ascendente, lo que causa frotación entre los granos del lecho, que suelta los sólidos adheridos y facilita su posterior eliminación con agua.

El caudal de aire necesario para el lavado es suministrado por tres soplantes de aire de lavado, cada una de ellas para un caudal de 2.035  $\text{Nm}^3/\text{h}$ .

#### Sistemas de Dosificación

##### Química:

Dosificación de hipoclorito sódico al agua de mar. Situado en el edificio de captación dosifica producto en el castillete de toma de agua de mar para la eliminación de la materia orgánica.

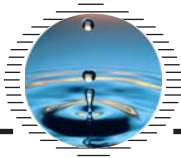
Dosificación de hipoclorito al agua producto. Situado al lado del depósito de agua producto, su principal función es la esterilizar el agua producto.

Dosificación de ácido sulfúrico al agua de mar. Se dosifica antes de los filtros de arena para:

- Acondicionar el pH y evitar la precipitación de carbonatos y bicarbonatos en las membranas.

- Generar suficiente  $\text{CO}_2$  para la remineralización del agua producto en las torres de calcitas.





Dosificación de cloruro férrico al agua de mar. Se dosifica antes de los filtros de arena para coagular los coloides y la materia en suspensión, de forma que puedan ser retenidos en la etapa de filtración.

Dosificación de bisulfito sódico al agua de mar. Se dosifica antes de los filtros de cartucho y, alternativamente, antes de los filtros de arena, con objeto de eliminar el cloro residual y prevenir la oxidación de las membranas.

Dosificación de antiincrustante Se dosifica antes de los filtros de cartuchos para evitar incrustaciones en las membranas.

Dosificación de ácido sulfúrico para neutralización. Su principal función es la neutralización de los efluentes de lavado de membranas.

Dosificación de sosa para neutralización. Su principal función es la neutralización de los efluentes de lavado de membranas.

### Laboratorio

Para controlar los parámetros de calidad de entrada de agua de mar con el objetivo de efectuar las dosificaciones adecuadas de aditivos y para verificar que el agua cumple con los valores garantizados en cuanto a pH, contenido de cloro y conductividad, se ha instalado un laboratorio ubicado en la primera planta del edificio de producción, junto a la zona de oficinas, con todo el equipamiento necesario para el control de calidad de agua.



### Subestación

La potencia de acometida de 220 kV se transforma a 6 KV mediante dos transformadores principales de 24 MVA cada uno, en la subestación eléctrica. Para su uso en el interior de la planta, la energía eléctrica se transforma a 420 V o a 230 V, con un total de 8 transformadores de potencia que suman aproximadamente 8 MVA.

### Contraincendios

La planta dispone de sistemas fijos de extinción además de un conjunto de bombas (eléctrica, diesel y jockey) situado en una sala del edificio de producción. El suministro de agua para el sistema de protección contra incendios se realiza desde el depósito de agua tratada y desde un compartimento interior aislado de la aspiración de las bombas de impulsión de agua potable.

El sistema PCI lo completan detectores de humo, detectores de gas, pulsadores de alarma, sirenas ópticas y acústicas y sistemas automáticos de extinción.

### Racks de Tuberías:

Las tuberías de proceso están dimensionadas y fabricadas en distintos materiales según la presión y el tipo de agua que contengan. En general, las tuberías que contienen agua de mar o salmuera a baja pre-



sión están realizadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio GPR-UP, mientras que las que contienen agua de mar o salmuera a alta presión, están realizadas en acero inoxidable súper dúplex.

### Sistema de control

La operación de la planta está completamente automatizada. La operación de todos los sistemas está sincronizada y comandada a través de un PLC (control lógico programable), que se supervisa y se opera mediante un sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) desde la sala de operación y control por medio de cuatro monitores.