



# Estación de tratamiento de aguas potables del Llobregat



# Presentación



**E**l agua es un recurso vital para la subsistencia que es necesario gestionar cuidadosamente en todos los aspectos y especialmente en el de la salud pública. El aumento de la población, los cambios de hábitos y el incremento de las actividades industriales en las comarcas del entorno de Barcelona hacen crecer la demanda y exigen la máxima calidad de los recursos utilizados y una total garantía del servicio.

Es necesaria pues una gestión eficaz y profesionalizada para disponer de un abastecimiento de agua de calidad, con la aplicación de la tecnología más avanzada.

Tradicionalmente, y como ríos de cuencas hidrográficas independientes, el Ter y el Llobregat han sido considerados como dos sistemas aislados. No obstante, y desde el punto de vista del abastecimiento de agua, interrelacionarlos era de gran importancia. Con la constitución de Aigües Ter Llobregat, las dos fuentes básicas para el área de Barcelona, los ríos Ter y Llobregat, se integran bajo una gestión unitaria que permite modernizar, ampliar y explotar la red regional con criterios de máxima calidad y garantía de suministro.

Más de cuatro millones de habitantes se benefician de este servicio que, evidentemente, incide de forma muy directa en el desarrollo urbanístico, industrial y económico del territorio. Un trabajo sostenido que Aigües Ter Llobregat ha de mantener en constante progreso, como única alternativa para que el área de Barcelona disponga de los recursos de agua potable necesarios en cantidad y calidad.

La planta de tratamiento de agua potable del Llobregat, situada en Abrera, que aquí se presenta, es uno de los elementos básicos del sistema.

# La Red Regional Ter-Llobregat

El abastecimiento de agua al área de Barcelona se estructura a partir de una red estratégica o red regional, desde las dos fuentes básicas de abastecimiento: los ríos Ter y Llobregat.

El agua procedente del Ter se capta en el embalse del Pasteral y se beneficia de la regulación que suponen los embalses de Sau y Susqueda. Mediante una conducción en túnel de 56 Km. llega a la plan-

ta potabilizadora del Ter, que se encuentra ubicada en los términos municipales de Cardedeu, La Roca del Vallès y Llinars del Vallès. Esta instalación es capaz de tratar hasta 8 m<sup>3</sup>/seg.

Los recursos aprovechados a partir del Llobregat, regulados por los embalses de la Baells, Sant Ponç y la Llosa del Cavall, son tratados en dos instalaciones diferentes. ATLL es titular de uno de ellos, la plan-

2



ta del Llobregat en Abrera, con una capacidad de tratamiento actual de 3 m<sup>3</sup>/seg.

Las tres estaciones potabilizadoras configuran los tres vértices de un triángulo desde los que se abastece un total de 111 municipios de las comarcas del Barcelonès, el Baix Llobregat, el Maresme, el Vallès Occidental, el Vallès Oriental, el Anoia, el Alt Penedès y el Garraf, mediante una compleja red de distribución integrada

por más de 600 Km. de tuberías de diámetros hasta 3.000 mm. En lo que afecta a la red regional de ATLL, ésta sobrepasa los 430 km. de tuberías y dispone de 42 estaciones de bombeo y 101 depósitos. Todas estas instalaciones son gestionadas mediante un avanzado sistema de telemando (Sistema de Automatización y Control Centralizado, SACC) soportado sobre la red de comunicaciones Hispasat.



# La estación de tratamiento de aguas potables del Llobregat

Ubicada en el término municipal de Abrera, entró en funcionamiento en el año 1980 y actualmente tiene una capacidad de tratamiento de 3 m<sup>3</sup>/seg. Puede ampliarse en fases sucesivas hasta 9 m<sup>3</sup>/seg. El proceso de tratamiento está constituido por diferentes fases u operaciones unitarias que se describen a continuación, siguiendo el flujo del agua a través de la estación.

## Captación, desbaste, dosificación, desarenadores y primera elevación

La obra de captación de agua del río Llobregat consiste en un azud de 100 metros de ancho, mediante el cual se derivan los caudales hacia la planta.

El primer tratamiento que el agua recibe es un desbaste grueso al pasar por unas rejillas de limpieza automática de 30 mm de paso. Ello permite evitar que los materiales gruesos en suspensión en el agua del río puedan entrar en la instalación.

Después, el agua atraviesa tres canales desarenadores de una longitud de 87,5 metros, en los que se sedimentan las arenas y los limos que el agua lleva en suspensión. Estos canales disponen de un aliviadero lateral para las crecidas del río, y se limpian mediante la fuerza de la corriente



1

Rejas de desbaste

2

Canales desarenadores

del agua cuando se abren las compuertas de fondo dispuestas a tal efecto.

A la entrada de estos canales puede dosificarse permanganato potásico, reactivo que actúa como oxidante de compuestos orgánicos e inorgánicos y que favorece la floculación y decantación posteriores.

## Estación de bombeo y dosificación de cloro

Después el agua pasa a la estación de bombeo de primera elevación, que eleva el agua desde la cota del río, que es la 55, hasta la 80 de entrada a los decantadores. Consta de cuatro grupos motobomba: dos de  $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$  y dos de  $1,5 \text{ m}^3/\text{seg}$ . También dispone de una estación transformadora, que permite suministrar la potencia instalada de  $3.200 \text{ Kw}$ ., y de calderines antiarriete de un volumen de  $39 \text{ m}^3$ .

El agua es bombeada por una tubería de  $1.700 \text{ mm}$ . de diámetro. En esta tubería se puede realizar alternativamente la dosificación de dióxido de cloro o realizar una primera cloración con cloro gas. Más adelante, de la tubería de impulsión salen dos derivaciones de  $1.300 \text{ mm}$ . que conducen el agua hacia las dos líneas de decantación.

## Mezcla, floculación y decantación

A continuación el agua entra en las cámaras de mezcla, donde se consigue la perfecta homogeneización con el reactivo coagulante que, se dosifica en su interior. Inmediatamente antes de ésta puede dosificarse carbón activo en polvo, que es un reactivo que permite afrontar contami-



naciones puntuales del agua y optimizar el proceso de tratamiento en determinadas condiciones.

El agua mezclada con el reactivo pasa a las cámaras de reparto, que permiten distribuir el caudal a tratar entre los decantadores. La entrada a los decantadores se realiza por vertederos, donde se puede regular el caudal a tratar, y donde puede dosificarse, en caso necesario, reactivo floculante.

Los decantadores (4 por línea) son del tipo Accelerator, de  $28 \text{ m}$ . de diámetro, con un caudal nominal de  $0,5 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Este tipo de decantadores dispone de un cuerpo central, dotado de agitación mecánica, en la que se produce la floculación y un anillo perimetral en el que se decantan los sólidos presentes en el agua. La recir-

Bombas de la estación de primera elevación

Edificio primera elevación



5

*Decantador*

6

*Geomembranas decantadores*

7

*Filtros de arena*

culación de fangos se produce mediante unas oberturas de comunicación entre el anillo perimetral y el cuerpo central y como consecuencia del efecto de la turbina central. La recogida de agua decantada la realizan los canales radiales superiores dispuestos en el anillo de decantación.

La purga del fango en exceso se realiza mediante dos procedimientos independientes:

- Por concentradores, pirámides invertidas de hormigón. Hay dos en cada decantador.
- Por purga de fondo. Hay una en cada decantador, en el centro y su función principal es vaciarlo.

Los decantadores están cubiertos por un sistema de geomembranas que impiden el crecimiento de algas, al no permitir el paso de la luz y minimizar el impacto del viento sobre el proceso de decantación.

El accionamiento de las válvulas de purgas de tipo eléctrico ha sido sustituido por un nuevo sistema de accionamiento neumático. Toda la instalación de purgas está automatizada.

## Filtración por arena

Una vez decantada, existe un segundo punto donde dosificar cloro antes de someter el agua al proceso de filtración por un lecho de arena. Primeramente hay una filtración de arena. A tal efecto, la planta dispone de 8 unidades con una superficie unitaria de 137 m<sup>2</sup>. El grueso de la capa de arena, de diferentes granulometrías es de 70 centímetros. El lavado del filtro se hace a contracorriente mediante agua y aire. A tal fin, y en un edificio adyacente, se encuentran las bombas para el agua de lavado y los compresores, tipo roots, que le suministran aire.

La capacidad total de filtración es de 3 m<sup>3</sup>/seg. a una velocidad de filtración de 9,8 m/hora.

Las compuertas y válvulas de estos filtros se accionan neumáticamente.

## Filtración por carbón activo

A continuación, el agua es filtrada de nuevo, ahora por un lecho de carbón activo donde queda adsorbida una gran parte del contenido en materia orgánica y diferentes tipos de microcontaminantes orgánicos que lleva el agua.

La estación dispone de 10 unidades de filtración, dentro de un edificio cerrado para evitar la entrada de luz y el crecimiento de algas. La capacidad de filtración es de 3 m<sup>3</sup>/s, a una velocidad de 10,72 m/hora. El volumen unitario de carbón en cada filtro es de 150 m<sup>3</sup>, con un total de 1500 m<sup>3</sup> en la instalación. El grosor de la capa de carbón es de 1,5 metros.

El lavado también se hace a contracorriente mediante agua y aire, con bombas y compresores independientes de los de los filtros de arena.

Para la carga y descarga del carbón, desde los filtros al camión y al revés, se ha dispuesto una instalación de transporte con agua. También existen dos silos, de 150 m<sup>3</sup> cada uno (la capacidad de un filtro), una para la recepción del carbón activo o reactivado, y otra para el almacenamiento del carbón agotado y que conviene enviar a reactivación.

Como en el caso de los filtros de arena, el accionamiento de las válvulas y las compuertas es neumático y la instalación está totalmente automatizada en lo que se refiere a ciclos de filtración y lavado. Cada filtro dispone de un pupitre de accionamiento individual.



8

## Postcloración y almacenamiento del agua tratada

El agua procedente de la filtración por carbón activo, es clorada y almacenada en tres depósitos con una capacidad conjunta de 263.000 m<sup>3</sup>.

Con esta capacidad la instalación puede garantizar el suministro de un caudal librado a las diferentes redes, con gran independencia de la calidad del agua del río, muy variable y que a menudo obliga a detener el tratamiento.

Finalmente se realizan rechloraciones independientes para cada una de las redes abastecidas, con el fin de ajustar la concentración de desinfectante residual.



9



10

Interior edificio filtros de carbón activo

Cámara de entrada de agua a depósitos

Depósito de 213.000 m<sup>3</sup> de capacidad

8

9

10

## Dosificación de reactivos

Para poder añadir al agua los diferentes reactivos necesarios para el tratamiento, la planta dispone de diferentes instalaciones para el almacenamiento, la preparación, el transporte y la dosificación. Actualmente existe la posibilidad de dosificar los reactivos siguientes:

- Cloro gas.
  - Dióxido de cloro.
  - Permanganato potásico.
  - Coagulante (policloruro de aluminio)
  - Floculante (polielectrolito)
  - Carbón activo en polvo
- y dióxido de cloro que se genera en una sala de uno de los edificios de cloro.

Si se exceptúa el cloro, que dispone de dos edificios independientes por razones de normativa de seguridad, el resto de reactivos, en lo que se refiere al almacenamiento y la preparación, se encuentran en el edificio de

productos químicos, ubicado en la parte superior de la estación. En este edificio están los recipientes de almacenamiento de coagulantes, llenándose directamente desde el camión, los elementos de preparación, en el caso del poli electrolito y las bombas dosificadoras. Asimismo, en una sala independiente de este edificio se encuentran los equipos para preparar y dosificar el permanganato potásico. En la parte exterior de este edificio está instalado un silo para el almacenamiento de carbón activo en polvo.

Próximo al edificio de productos químicos se encuentra uno de los edificios de cloro, en el que se ubican la recepción y el pesaje de los contenedores, los evaporadores y los clorímetros para preparar la solución de agua clorada, así como los elementos de ventilación y seguridad, como la torre de absorción de fugas de cloro. Además se encuentran los depósitos para almacenamiento del clorito sódico y todos los equipos necesarios para generar dióxido de cloro.

La instalación de postcloración, en la zona de los bombeos de cota 250 y a Masquefa, permite optimizar la cloración del agua tratada, antes y después de los depósitos de la estación.

## Servicios de Laboratorio

Una gran parte del edificio central está ocupado por el Laboratorio, construido y diseñado para las nuevas acreditaciones (ISO 17025), con un alto nivel de equipamiento en lo relativo a instrumentos de análisis, como requiere el agua del río Llobregat.

El laboratorio dispone de las salas siguientes:

- Sala de recepción de muestras
- Sala de control de tratamiento
- Sala de preparación de muestras y físicoquímicos
- Sala de microcontaminantes inorgánicos
- Sala de microcontaminantes orgánicos
- Sala de microbiología y microscopía
- Sala de plasma (ICP-HS)
- Sala de fangos y carbones



11



12

11

Laboratorio

12

Edificio, laboratorio y anexos

## Sistemas de control on-line

Como sistema de toma directa de datos en tiempo real, la estación dispone de una compleja instalación de toma de muestras y analizadores *on line*.

Los puntos de toma de muestras y los análisis automáticos que pueden realizarse son los siguientes:

- Captación de agua en el río Llobregat
- Cámara de mezcla
- Agua decantada
- Agua filtrada por arena
- Agua filtrada por carbón activo
- Agua de entrada a depósitos
- Agua de salida de depósitos

– Análisis automáticos y número de analizadores:

- |                                   |                        |
|-----------------------------------|------------------------|
| ● Turbidez (10)                   | ● pH (2)               |
| ● Absorción ultravioleta (1)      | ● Cloro residual (8)   |
| ● Amoníaco (1)                    | ● Cromo (1)            |
| ● Aluminio (1)                    | ● Conductividad (2)    |
| ● Temperatura (2)                 | ● Oxígeno disuelto (2) |
| ● E. coli (1)                     | ● Manganeso (1)        |
| ● Potencial Redox (1)             |                        |
| ● Coliformes totales (1)          |                        |
| ● Dióxido de cloro (2)            |                        |
| ● Carbón orgánico total (TOC) (2) |                        |

Prácticamente la totalidad de la ETAP está automatizada, hecho que permite visualizar y grabar en tiempo real el conjunto del proceso de tratamiento.

Mediante esta información en tiempo real, que se envía al Centro de control, se conoce la situación en cada momento para poder adoptar las decisiones convenientes sobre la captación de agua cruda de la estación, sobre la eficacia del tratamiento, etc.



13

## Sistema de Automatización y Control Centralizado (SACC)

ATLL ha desarrollado un complejo sistema de telemando de la Red Regional que utiliza las comunicaciones por satélite Hispasat, denominado Sistema de Automatización y Control Centralizado (SACC).

El ámbito de telecontrol y telemando de este centro incluye las dos estaciones de tratamiento (Ter y Llobregat) y la mayor parte de los depósitos, tuberías y estaciones de bombeo que componen la red de abastecimiento gestionada por ATLL.

También están conectadas la Estación Distribuidora de la Trinitat en Barcelona y el conjunto del depósito de la Font Santa y conducciones asociadas.

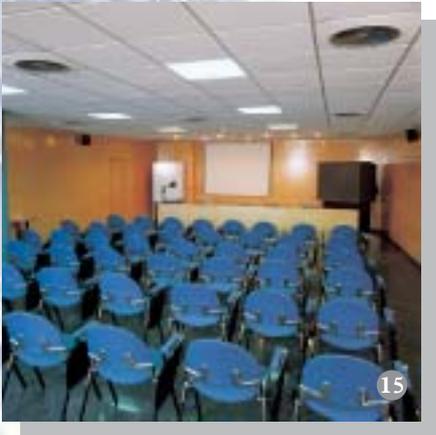
A través de este sistema, el operador dispone de toda la información sobre el estado del servicio de la red regional, puede modificar parámetros de funcionamiento, accionar válvulas o compuertas, parar o arrancar bombas, consultar la calidad del agua, los niveles de los depósitos, los consumos de energía eléctrica, etc..

En la actualidad el número de estaciones operativas es de 80.



14

14



## Servicios auxiliares

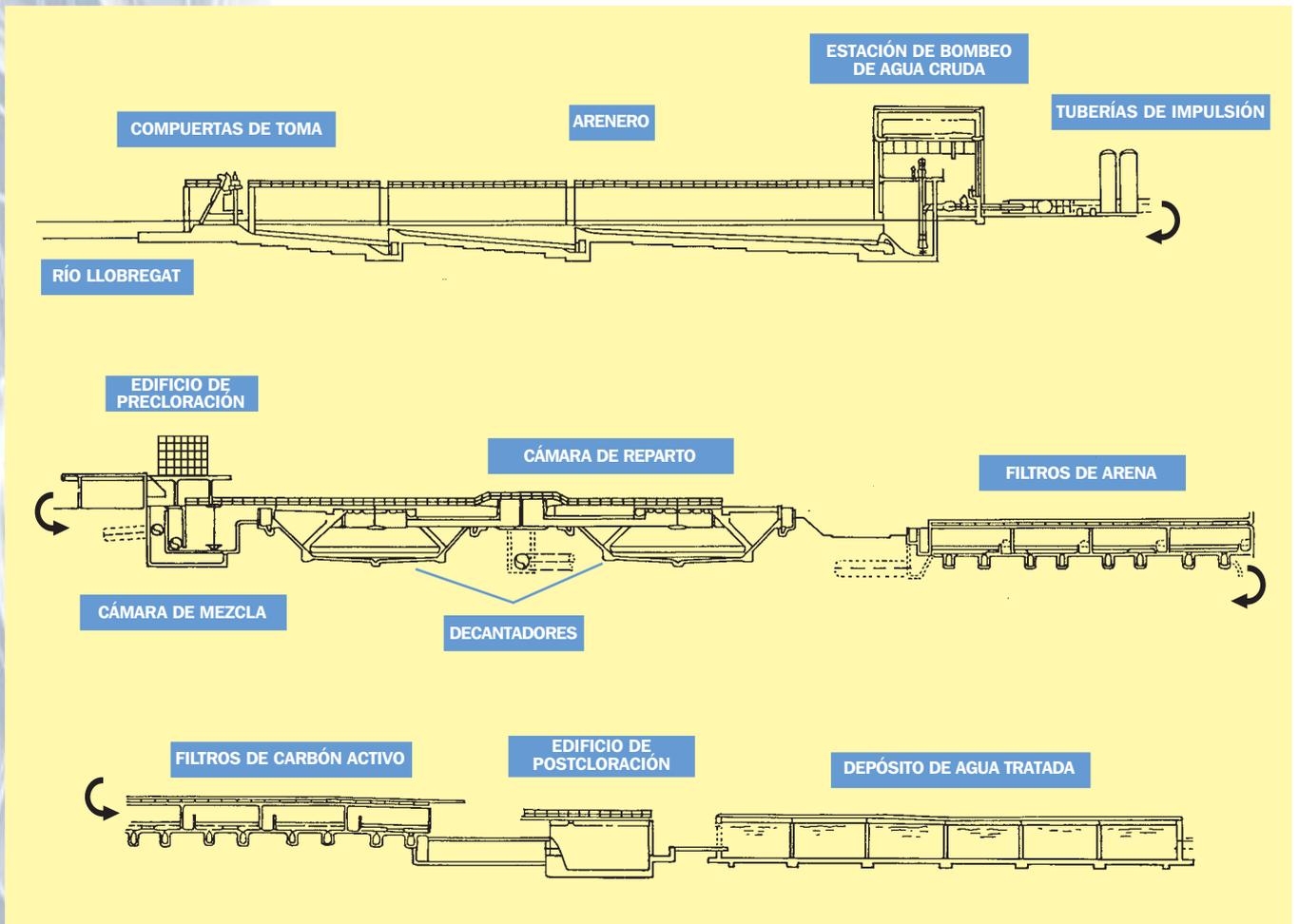
**A**dicionalmente a la línea de tratamiento propiamente dicha, la planta dispone de diversos servicios auxiliares:

- Agua de servicios
- Aire de servicios
- Red de telefonía interior integrada con la de la empresa.

- Saneamiento y drenaje de pluviales
- Tele-vigilancia y control de accesos
- Báscula para pesar camiones
- Aparcamientos
- Taller y almacén

La planta dispone también de una sala de conferencias totalmente equipada.

## Esquema de funcionamiento



## Área de influencia. Redes Abastecidas.

En el sistema Ter-Llobregat muchos municipios reciben agua de ambos ríos indistintamente. La ETAP del Llobregat preferentemente abastece de agua potable a 5 redes diferentes que se describen a continuación:

- **Red del Vallès. Bombeo de Sant Quirze del Vallès y Sabadell (cota 250).** La estación dispone de una estación de bombeo con una capacidad de 2000 l/seg, que mediante una tubería de impulsión de 1250 mm. de diámetro y de 15 Km. de longitud, llena los dos depósitos generales de Sant Quirze del Vallès, de 25.000 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno.

Desde esta instalación se suministra agua a los municipios de Abrera, Castellbisbal, Rubí, Sabadell, Sant Cugat del Vallès, Sant Quirze del Vallès y Terrassa, a través de diferentes tuberías. También desde estos depósitos ATLL dispone de la arteria Sant Quirze-Riera de Caldes, de 1200 mm. de diámetro y 18,4 Km. de longitud, más otro tramo de 700 mm. y 5,6 Km. Esta arteria refuerza el abastecimiento al Vallès; se conecta a la derivación C del Ter y suministra agua directamente a los municipios siguientes: Barberà del Vallès, Lliçà d'Amunt, Lliçà de Vall, Palau-Solità i Plegamans, Polinyà y Caldes de Montbui.

- **Red de abastecimiento a Terrassa, Abrera, Esparreguera, Collbató y els Hostalets de Pierola.** Otra red de distribución es la que, mediante una arteria de 17 Km. de longitud, suministra agua por gravedad a las instalaciones de Terrassa para el abastecimiento a esa población y estaciones de bombeo que permiten suministrar a los municipios de Esparreguera, Abrera, Collbató y els Hostalets de Pierola.

- **Red de abastecimiento a Martorell.** Con una tubería de 1000 mm, la planta



suministra agua a la estación de bombeo de Can Bros, desde la que se abastece el municipio de Martorell.

- **Red de abastecimiento al Penedès-Garraf, Anoia, Sant Esteve Sesrovires y Masquefa. Bombeo de Masquefa.** La red se estructura a partir del depósito general de Masquefa, de 25.000 m<sup>3</sup> y a la cota 310, que se llena desde la planta mediante la estación de bombeo de 11.200 Kw. y una tubería de impulsión de 1.200 mm. de diámetro y 8,2 Km. de longitud. Desde éste depósito se abastecen los municipios de Sant Esteve Sesrovires, Masquefa y Piera y desde el depósito de Piera se proyecta construir una nueva arteria para abastecer a Igualada y los municipios de su entorno.

Esta red permite abastecer con agua del Llobregat los siguientes municipios: Avinyonet del Penedès, les Cabanyes, la Granada, Olèrdola, Olivella, el Pla del Penedès, Puigdàlber, Sant Cugat Sesgarrigues, Sant Llorenç d'Hortons, Sant Pere de Ribes, Sant Sadurn d'Anoia, Santa Fe del Penedès, Sitges, Vilafranca del Penedès i Vilanova i la Geltrú.

La longitud total de la red Penedès-Garraf es de 97,3 Km. y dispone de tres depósitos de regulación con una capacidad total de 65.000 m<sup>3</sup>.

- **Red de abastecimiento al Baix Llobregat y al Barcelonès.** Existe otra red con

origen en la planta del Llobregat. Está constituida por una red ramificada, cuyo eje principal es la tubería de diámetro 2400 mm, que desde la estación distribuye agua por gravedad a los municipios de la parte baja del Llobregat: Castellbisbal, Corbera de Llobregat, el Papiol, La Palma de Cervelló, Cervelló, Molins de Rei, Pallejà, Sant Andreu de la Barca y Sant Vicenç dels Horts.

Al final de su recorrido, y en el municipio de Sant Joan Despí, la arteria llena los depósitos reguladores de la Font Santa, con una capacidad total de 116.000 m<sup>3</sup>. Esta instalación está conectada con el bombeo de la central de Relevo, que también se alimenta desde la planta potabilizadora de Sant Joan Despí, y suministra agua a Barcelona.

## Datos técnicos estación de tratamiento del Llobregat

<b>Capacidad tratamiento planta</b> .....	3 m <sup>3</sup> /s
<b>Captación</b>	
Longitud azud .....	100 m
Anchura de paso rejillas de desbaste .....	30 mm
Longitud desarenadores .....	87,5 m
<b>Decantación</b>	
Número de decantadores .....	8 unidades
Tipo .....	Accelerator
Diámetro .....	28 m
Caudal nominal .....	0,5 m <sup>3</sup> /s
<b>Filtración</b>	
<i>Filtros de arena</i>	
Número de filtros .....	8 unidades
Superficie unitaria .....	137 m <sup>2</sup>
Grueso de la capa de arena .....	70 cm
Caudal nominal .....	3 m <sup>3</sup> /s
<i>Filtros de carbón</i>	
Número de filtros .....	10 unidades
Superficie unitaria .....	100 m <sup>2</sup>
Grueso de la capa de carbón .....	1,5 m
Volumen del lecho de carbón .....	150 m <sup>3</sup>
Volumen total de carbón .....	1.500 m <sup>3</sup>
Caudal nominal .....	3 m <sup>3</sup> /s
Tiempo de contacto superior a .....	7 minutos
<b>Almacenamiento de agua tratada</b>	
Número de depósitos .....	3
Capacidad total de almacenamiento .....	263.000 m <sup>3</sup>

<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS BOMBEO</b>					
<b>SITUACIÓN</b>	<b>FUNCIÓN DEL BOMBEO</b>	<b>Número de BOMBAS</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>H (mca)</b>	<b>POT. MOTOR (CV)</b>
<b>EB 1ª elevación</b>	Primera elevación agua cruda	2	6120	31,2	762
<b>EB 1ª elevación</b>	Primera elevación agua cruda	2	2880	31	544
<b>Edificio de lavado de filtros</b>	Lavado filtros de arena	4	1300	14,7	125
<b>Edificio de lavado de filtros</b>	Lavado filtros de carbón	2	1260	12	125
<b>EB C-250</b>	Bombeo a depósito C-250	3	1750	180	1700
<b>B-Masquefa Penedès-Garraf</b>	Depósito de Masquefa C-310	4	3200	260	3800
<b>EB C-250</b>	Bombeo a C-250	2	3300	180	3264
<b>Red MPT Esparraguera</b>	Torre de distribución	2	720 1080	7 7	30 50

© Aigües Ter Llobregat

**Oficinas Centrales:**

Sant Martí de l'Erm, 30  
Tel. 93 602 96 00 - Fax 93 373 23 22  
08970 Sant Joan Despí  
registre@atll.es  
www.atll.es

**Planta de tratamiento:**

Ctra. de Martorell a Olesa, km 4,6  
Tel. 93 770 26 61 - Fax 93 770 29 51  
08630 Abrera

Barcelona, marzo 2003  
Tiraje: 1.000 ejemplares  
Depósito legal: B-24.709-03

Diseño y producción gráfica:  
**PRIMERSEGONA** Edicions  
Diputació, 238 5º 1ª  
08007 Barcelona

