

GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Tratamiento del agua potable

el ciclo integral del agua

GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Tratamiento del agua potable

La importancia del agua potable

A través de la historia, en el nacimiento y origen de toda cultura, podemos observar dos constantes vitales para su pervivencia, la necesidad de almacenar agua y, por otra parte, la de preservar su calidad para que ésta sea potable.

Los griegos son los primeros de quienes conocemos por referencias históricas, siglo V a. C., su preocupación por la calidad del agua, pues ya tenían conocimiento de que ésta era capaz de transmitir enfermedades; por ello recomendaban su filtración y hervido antes de su ingestión.

Pero tenemos que acercarnos a un pasado más cercano a nuestros días y haber superado una época como la medieval, que se caracterizó por la gran cantidad de problemas que la falta de higiene en el agua causaba en las ciudades, origen de multitud de enfermedades, para observar el primer sistema de suministro de agua potable a toda una ciudad, llevado a cabo por John Gibb, en 1804, quien logró abastecer de agua filtrada a la ciudad de Glasgow (Escocia). Casi de forma paralela, en 1806, teniendo como escenario la ciudad de París, se pone en marcha la mayor planta de tratamiento de agua, cuyo proceso consistía en dejar el agua sedimentar durante 12 horas antes de su filtración con arena y carbón.

Veinte años más tarde, en 1827, James Simpton, de origen inglés, construyó un filtro de arena para purificar el agua potable, que aún hoy en día se considera el primer sistema efectivo que se ha utilizado con fines de salud pública.

En el ámbito de la desinfección ha habido que esperar a los primeros años del siglo XX para tener constancia de su uso de forma continuada, mediante el empleo de cloro en forma de hipoclorito cálcico; aunque unos años antes, en 1897, ya se había utilizado también este reactivo de forma discontinua en Maidstone (Inglaterra).



El agua potable en la Comunidad de Madrid

Hoy en día, transformar el agua natural procedente de los embalses y otras captaciones en agua apta para el consumo humano, cumpliendo con los requisitos exigidos por la legislación vigente, es la importante misión que se realiza en los diferentes procesos que se llevan a cabo en las estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP).

El agua para el abastecimiento a la Comunidad de Madrid que gestiona el Canal de Isabel II tiene, normalmente, ya en su origen, una notable calidad, tanto en las aguas superficiales, que provienen de los ríos Aulencia, Guadalix, Alberche, Sorbe, Jarama, Lozoya, Manzanares, Guadarrama, Aceña, Morales y Tajo, como en las subterráneas, captadas en los tramos norte y central del acuífero detrítico terciario. Esta calidad se ve incrementada, en sus aspectos sanitario y organoléptico, en las trece estaciones potabilizadoras que garantizan la calidad del abastecimiento de agua a la región y que son, en su conjunto, capaces de tratar 46,3 metros cúbicos por segundo. La más antigua de ellas, que entró en servicio en el año 1967, es la estación de tratamiento de agua potable de Torrelaguna, si bien la de mayor capacidad es la de Colmenar ubicada en el municipio de Colmenar Viejo, que permite tratar 16 metros cúbicos de agua por segundo.

Aunque con las estaciones existentes se obtiene agua de inmejorable calidad, cumpliendo holgadamente las normativas vigentes sobre aguas destinadas a consumo público, en los últimos años, el Canal de Isabel II está acometiendo diferentes proyectos de renovación y mejora que suponen la incorporación de procesos más avanzados de tratamiento, como los filtros de carbón activo, y la ampliación de la capacidad de alguna de ellas, como Valmayor, que pasará de 6 a 12 metros cúbicos por segundo.



Los procesos de tratamiento del agua potable

El tratamiento de las aguas se realiza mediante una serie de procesos encadenados que dependen de las características del agua a tratar. La secuencia más habitual del mismo es la siguiente:

- **Preoxidación:** introducción en el agua de un agente químico oxidante, capaz de eliminar cualquier materia que pueda oxidarse, tanto orgánica como inorgánica.
- **Coagulación y floculación:** mediante este proceso, se facilita la agrupación de las partículas responsables del color y la turbidez del agua.
- **Decantación:** con el agua casi en reposo y a través de la acción de la gravedad, se depositan en el fondo las partículas y agrupaciones formadas en el proceso anterior, formando un fango que se extrae posteriormente.



- **Filtración:** retención de las partículas que no pudieron ser extraídas en el proceso anterior haciendo pasar el agua por unos filtros.
- **Neutralización:** ajuste de la acidez del agua mediante reactivos químicos para evitar que corroa las tuberías.
- **Desinfección final:** con la adición de reactivos, normalmente cloro y amoníaco para formar cloraminas, se consigue eliminar los microorganismos que hayan podido sobrevivir a los procesos anteriores y se garantiza la calidad del agua durante todo el recorrido por la red de distribución.

El Canal de Isabel II tiene establecido un estricto programa de vigilancia, desde el origen del abastecimiento de agua hasta su entrega al consumidor, cuya finalidad es la de garantizar en todo momento su calidad. La vigilancia más intensa, con el mayor número de análisis, se realiza durante la estancia del agua en la red de distribución.

Tratamiento de fangos

Con el fin de mejorar el estado ecológico de los cauces donde vierten los efluentes de desecho procedentes de las instalaciones de agua potable y recuperar así para el abastecimiento una buena parte de los caudales que antes se vertían, el Canal de Isabel II ha emprendido un plan específico, ya finalizado, consistente en dotar a todas sus instalaciones potabilizadoras de plantas para el tratamiento de fangos.

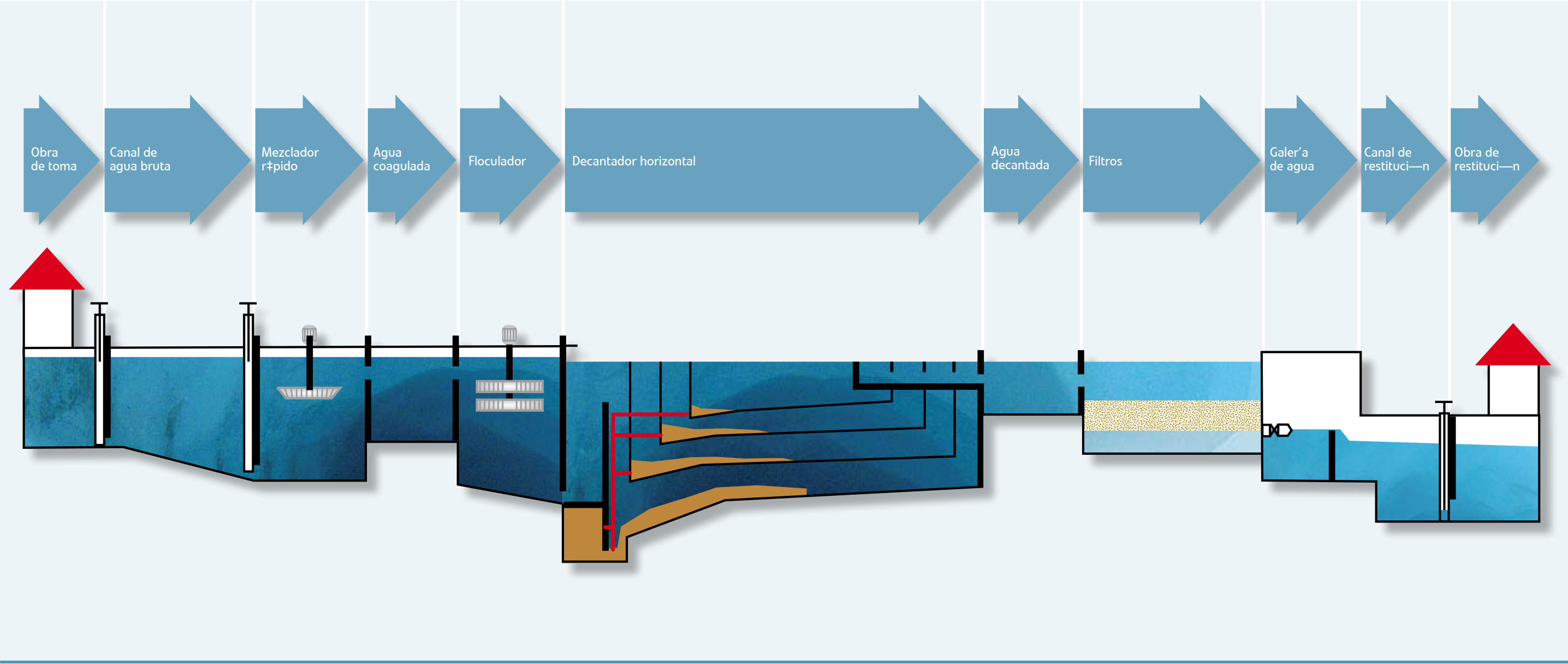
Los depósitos de partículas acumulados en el proceso de tratamiento que han quedado depositados en la fase de decantación, junto con el agua procedente del lavado de filtros, se envían a estas plantas de tratamiento de fango donde se someten a un proceso paulatino de concentración (decantación, flotación, deshidratación mecánica) hasta ser finalmente depositados en una tolva para su recogida por gestor autorizado y empleo final en usos agrícolas.



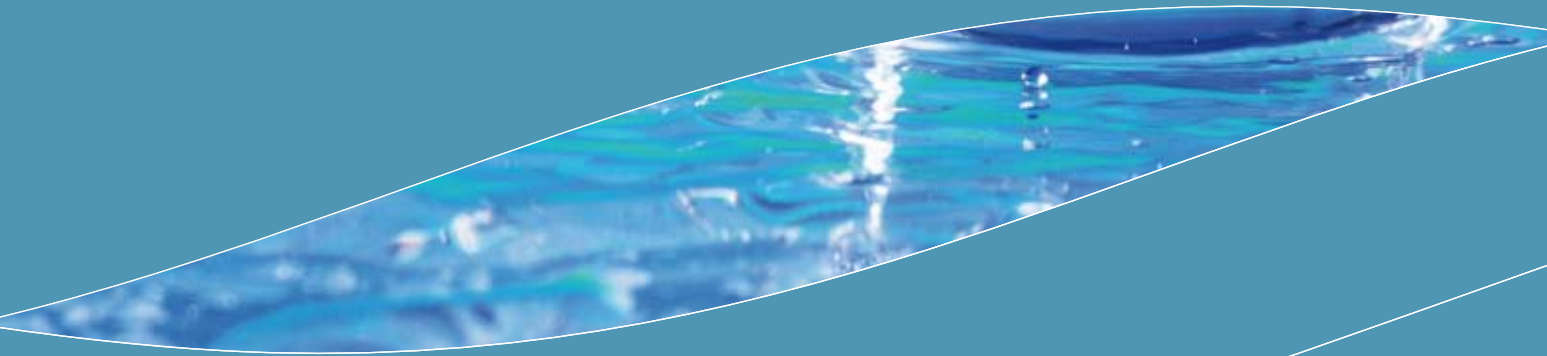
ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

DENOMINACIÓN	FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO	CAPACIDAD MÁXIMA DE TRATAMIENTO	
		m ³ /s	m ³ /día
Torrelaguna	1967	6	518.000
Majadahonda	1967	3,8	328.000
El Bodonal	1969	4	346.000
Navacerrada	1969	1	86.000
La Jara	1969	1,5	130.000
Santillana	1972	4	346.000
Colmenar	1976	16	1.382.000
Valmayor	1976	6	518.000
Rozas de Puerto Real	1988	0,175	15.000
Pinilla	1992	0,416	36.000
La Aceña	2000	0,5	43.000
Griñón	2008	0,94	81.000
Tajo	2010	2	173.000

ESQUEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE / PERFIL HIDRÁULICO



Estaciones de tratamiento de agua potable



Torrelaguna

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO

1967 (1ª fase)
1968 (2ª fase)

REMODELACIONES

1990 Modernización general de equipos.
Automatización.
2001 Adecuación y modernización de la filtración
y sistemas de automatización.

PROCEDENCIA DEL AGUA

Río Jarama (Embalse de El Vado)
Río Sorbe (Azud Pozo de los Ramos)
Río Lozoya (Embalse de El Villar)

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO

6 m³/s

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES

6 decantadores de recirculación de fangos tipo Accelator
de 46 m de diámetro.

NÚMERO DE FILTROS Y SUPERFICIE

24 filtros de arena de 116 m² de superficie unitaria,
con una superficie total de 2.784 m².

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Preoxidación-precloración.
Coagulación-floculación.
Decantación.
Filtración rápida sobre arena.
Ajuste de pH.
Desinfección.

CANAL DE TRANSPORTE DE AGUA TRATADA

Sistema Torrelaguna y canal Alto.

REACTIVOS EMPLEADOS

Cloro y dióxido de cloro en preoxidación y precloración.
Permanganato potásico en preoxidación.
Sales de aluminio en la fase de coagulación.
Carbón activo en polvo en la fase de coagulación.
Hidróxido cálcico en la fase de coagulación.
Coadyuvantes de floculación en la fase de floculación.
Hidróxido cálcico en la fase de ajuste de pH final.
Cloraminas en la fase de desinfección final.

INSTALACIONES PREVISTAS

Filtros de carbón activo en grano.
Ozonización mediante sistemas de generación de ozono.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas
resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO

2003

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO

26.088 m³/día.
24.480 m³/día procedentes del lavado de filtros.
1.608 m³/día procedentes de purgas de decantadores.

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Decantación por gravedad y flotación.
Deshidratación mecánica (centrifugado).
Almacenamiento en silo de 80 m³ de capacidad.

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES

2 decantadores lamelares de dimensiones 8,0 x 9,4 x 3,5 m.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS ESPESADORES

2 flotadores de dimensiones 7,62 x 2,21 x 1,35 m
y capacidad unitaria de 20 m³/h.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS CENTRÍFUGA

2 centrifugas de 20 m³/h.

SEQUEDAD FINAL DEL FANGO

15 - 20%

Majadahonda

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO 1967	
REMODELACIONES	
1989	Modificaciones en el sistema de filtración y automatización del proceso. Sustitución de tubería de agua de lavado e incorporación de silos para almacenamiento de reactivos.
2002/2003	Sustitución del sistema de desinfección (cloro y amoníaco en contenedores) por soluciones de hipoclorito sódico y amoníaco.
2006/2009	Incorporación de decantadores. Instalación de dióxido de cloro. Instalación de tratamiento de fangos. Instalación de filtros de carbón activo granular. Sistema de ozonización y dosificación de permanganato. Modificación y ampliación del almacenamiento de reactivos líquidos.

PROCEDENCIA DEL AGUA	
Hasta el 2002, río Alberche (Embalse de Picadas) A partir de 2006, río Alberche y Campo de pozos de Guadarrama	
CAPACIDAD DE TRATAMIENTO 3,8 m ³ /s	
NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES 4 decantadores estáticos lamelares de dimensiones 45 m de longitud, 9 m de anchura y 4 m de profundidad.	
NÚMERO DE FILTROS Y SUPERFICIE 20 filtros formados por lechos de arena silícea, con una superficie unitaria de 125 m ² y total de 2.500 m ² . 9 filtros de carbón de 108,78 m ² de superficie unitaria y 978 m ² en total.	
FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO Preoxidación-precloración. Ajuste (reducción) de pH.	

Coagulación-floculación. Decantación. Filtración rápida sobre arena. Ozonización intermedia. Filtración sobre carbón activo. Ajuste final de pH. Desinfección.
CANAL DE TRANSPORTE DE AGUA TRATADA Abastece a los depósitos de El Plantío, Retamares y Majadahonda.
REACTIVOS EMPLEADOS Hipoclorito sódico y dióxido de cloro para la preoxidación y precloración. Permanganato potásico en preoxidación. Ácido para disminución de pH (precipitación de arsénico). Sales de aluminio en la fase de coagulación. Coadyuvantes de floculación en la fase de floculación. Ozono. Hidróxido cálcico en la fase de ajuste de pH final. Soluciones de hipoclorito y amoníaco en la fase de desinfección final.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.	NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS DE ESPESADORES POR FLOTACIÓN 2 flotadores de dimensiones 6,65 x 3,20 x 3,80 m y capacidad unitaria de 260 m ³ /h.
CAPACIDAD DE TRATAMIENTO 6.360 m ³ /día. 5.208 m ³ /día procedente del lavado de filtros. 1.152 m ³ /día de purgas de decantadores.	NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS CENTRÍFUGA 2 centrífugas de 15 m ³ /h.
FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO Desarenado. Homogeneización. Flotación. Deshidratación mecánica (centrifugado). Almacenamiento en silo de 80 m ³ de capacidad.	SEQUEDAD FINAL DEL FANGO 15 - 20%

El Bodonal

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO
1969

REMODELACIONES
1994 Modificaciones en el sistema de filtración y en la sala de máquinas (bombeo).
Reacondicionamiento del edificio dosificación de reactivos, incluyendo la automatización general de la instalación.
2007 Sustitución de la utilización de cloro gas por hipoclorito sódico, y amoniaco gas por solución acuosa de amoniaco.

PROCEDENCIA DEL AGUA
Río Lozoya (Embalse de El Villar)
Río Jarama (Embalse de El Vado)
Río Sorbe (Pozo de los Ramos)
Campo de pozos de Torrelaguna

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
4 m³/s

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES
3 decantadores de recirculación de fangos circulares, de 46 m de diámetro.

NÚMERO DE FILTROS Y SUPERFICIE
20 filtros con una superficie unitaria de 100 m² y total de 2.000 m².

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Preoxidación-precloración.
Coagulación-floculación.
Decantación.
Filtración rápida sobre arena.
Ajuste de pH.
Desinfección.

CANAL DE TRANSPORTE DEL AGUA TRATADA
Canal Bajo.

REACTIVOS EMPLEADOS
Hipoclorito sódico en preoxidación y precloración.
Permanganato potásico en preoxidación.
Sales de aluminio en la fase de coagulación.
Coadyuvantes de floculación en la fase de floculación.
Hidróxido cálcico en la fase de ajuste de pH final.
Cloraminas en la fase de desinfección final.

INSTALACIONES FUTURAS
Filtros de carbón activo en grano.
Sistemas de generación de ozono.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO
2007

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
12.074 m³/día.
10.000 m³/día procedentes del lavado de filtros.
2.074 m³/día de purgas de decantadores.

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Espesamiento mediante decantación por gravedad y flotación.
Deshidratación mecánica (centrifugado).
Almacenamiento en silo de 80 m³ de capacidad.

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES
2 decantadores lamelares de 52,45 m² de superficie y 2,47 m de altura útil.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS ESPESADORES POR FLOTACIÓN
2 flotadores de dimensiones 8,75 x 2,75 x 1,35 m y capacidad unitaria de 32 m³/h.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS CENTRÍFUGA
2 centrifugas capaces de tratar un caudal máximo de 15 m³/h de fangos.

SEQUEDAD FINAL DEL FANGO
15 – 20%

Navacerrada

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO
1969

REMODELACIONES
1989/1990 Automatización de filtros e incorporación de aire a su proceso de lavado.
Renovación de las instalaciones de reactivos e incorporación de dióxido de cloro.
2004/2005 Modificación de filtros y renovación del sistema de automatización.

PROCEDENCIA DEL AGUA
Río Samburiel (Embalse de Navacerrada)
Río Navalmedio (Embalse de Navalmedio)

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
1 m³/s

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES
2 decantadores tipo Accelator, de 31,8 m de diámetro.

NÚMERO DE FILTROS Y SUPERFICIE
8 filtros de arena con una superficie unitaria de 70 m² y total de 560 m².

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Preoxidación-precloración.
Coagulación-floculación.
Decantación.
Filtración rápida sobre arena.
Ajuste de pH.
Desinfección.

CANAL DE TRANSPORTE DEL AGUA TRATADA
Abastece al depósito de Navacerrada.

REACTIVOS EMPLEADOS
Cloro y dióxido de cloro en preoxidación y precloración.
Sales de aluminio en la fase de coagulación.
Carbón activo en polvo en la fase de coagulación.
Coadyuvantes de floculación en la fase de floculación.
Hidróxido cálcico en la fase de ajuste de pH.
Cloraminas en la fase de desinfección final.

INSTALACIONES FUTURAS
Filtros de carbón activo en grano.
Ozonización mediante generación de ozono.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO
2005

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
1.150 m³/día.
1.000 m³/día procedentes del lavado de filtros.
150 m³/día de purgas de decantadores.

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Mezcla en depósito (289 m³ previstos).
Espesamiento por decantación y flotación.
Deshidratación mecánica (centrifugado).
Almacenamiento en silo de 15 m³ de capacidad.

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES
2 decantadores lamelares de dimensiones 5,70 x 1,90 x 2,90 m.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS ESPESADORES POR FLOTACIÓN
2 flotadores de dimensiones 1,50 x 1 x 0,50 m
y capacidad unitaria de 3,5 m³/h.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS CENTRÍFUGA
2 centrifugas capaces de tratar un caudal máximo de 5 m³/h de fangos.

SEQUEDAD FINAL DEL FANGO
15 - 20%

La Jarosa

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO
1969

REMODELACIONES
1989/1990 Incremento de la capacidad de tratamiento en 1 m³/s, mediante la construcción de un decantador y ocho filtros de arena.
Automatización de filtros e incorporación de aire a su proceso de lavado.
Renovación de las instalaciones de reactivos e incorporación de dióxido de cloro.
2007/2008 Modificación de filtros y renovación del sistema de automatización.

PROCEDENCIA DEL AGUA
Río Guadarrama (Embalse de La Jarosa)
Río Aceña (Embalse de La Aceña)

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
1,5 m³/s

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES
2 decantadores tipo Accelerator, de 31,8 m y 44,6 m de diámetro.

NÚMERO DE FILTROS Y SUPERFICIE
12 filtros de arena con una superficie unitaria de 70 m² y total de 840 m².

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Preoxidación-precloración.
Coagulación-floculación.
Decantación.
Filtración rápida sobre arena.
Ajuste de pH.
Desinfección.

CANAL DE TRANSPORTE DEL AGUA TRATADA
Abastece al depósito de La Jarosa.

REACTIVOS EMPLEADOS
Cloro y dióxido de cloro en preoxidación y precloración.
Sales de aluminio en la fase de coagulación.
Carbón activo en polvo en la fase de coagulación.
Coadyuvantes de floculación en la fase de floculación.
Hidróxido cálcico en la fase de ajuste de pH.
Cloraminas en la fase de desinfección final.

INSTALACIONES FUTURAS
Filtros de carbón activo en grano.
Ozonización mediante generación de ozono.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO
2008

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
1.785 m³/día.
1.560 m³/día procedentes del lavado de filtros.
225 m³/día procedentes de purgas de decantadores.

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Mezcla en depósito (1.860 m³ previstos).
Espesamiento por decantación y flotación.
Deshidratación mecánica (centrifugado).
Almacenamiento en silo de 50 m³ de capacidad.

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES
2 decantadores lamelares de dimensiones 8,3 x 2,44 x 3,75 m.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS ESPESADORES POR FLOTACIÓN
2 flotadores de dimensiones 5 x 1 x 0,90 m y capacidad unitaria de 6 m³/h.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS CENTRÍFUGA
2 centrifugas capaces de tratar un caudal máximo de 4 m³/h de fangos.

SEQUEDAD FINAL DEL FANGO
15 - 20%

Colmenar

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO 1976 REMODELACIONES 1984 Obras de duplicación de la capacidad de tratamiento. 1990 Automatización de filtros, construcción de canales bypass de decantadores, y construcción de instalaciones para dosificar dióxido de cloro, permanganato potásico y carbón activo en polvo. 2000 Renovación automatización general. 2008 Remodelación de la instalación de dosificación de cloro y dióxido de cloro. 2009 Ampliación de la instalación de secado de fangos. PROCEDENCIA DEL AGUA Río Lozoya (Embalses de El Atazar y El Villar) Río Jarama (Embalse de El Vado) Río Sorbe (Azud Pozo de los Ramos) Río Guadalix (Embalse de Pedrezuela)	CAPACIDAD DE TRATAMIENTO 16 m³/s NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES 6 decantadores estáticos, flujo horizontal, 16 compartimentos de 10 x 40 m por decantador. NÚMERO DE FILTROS Y SUPERFICIE 64 filtros con una superficie unitaria de 125 m² y total de 8.000 m². FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO Preoxidación-precloración. Coagulación-floculación. Decantación. Filtración rápida sobre arena. Ajuste de pH. Desinfección.	CANAL DE TRANSPORTE DEL AGUA TRATADA Canal de El Atazar. REACTIVOS EMPLEADOS Cloro y dióxido de cloro en preoxidación y precloración. Permanganato potásico en preoxidación. Sales de aluminio en la fase de coagulación. Carbón activo en polvo en la fase de coagulación. Coadyuvantes de floculación en la fase de floculación. Hidróxido cálcico en la fase de ajuste de pH final. Cloraminas en la fase de desinfección final. INSTALACIONES FUTURAS Filtros de carbón activo en grano. Ozonización mediante sistemas de generación de ozono. Remodelación de instalaciones.	
---	---	---	--



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO
2000

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
20.860 m³/día.
20.600 m³/día procedentes del lavado de filtros.
5.260 m³/día de purgas de decantadores.

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Espesamiento: decantación por gravedad y flotación.
Deshidratación mecánica (centrifugado).
Almacenamiento en dos silos de 50 m³ de capacidad unitaria.

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES
4 decantadores estáticos rectangulares de 22 x 8,75 x 4 m.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS ESPESADORES POR FLOTACIÓN
2 flotadores de dimensiones 7,62 x 2,21 x 1,35 m y capacidad unitaria de 20 m³/h.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS CENTRÍFUGA
2 centrifugas capaces de tratar un caudal máximo de 10 m³/h de fangos y una tercera capaz de tratar un caudal máximo de 16 m³/h de fangos.

SEQUEDAD FINAL DEL FANGO
15 - 20%

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

1976

1988

1988	Instalación de la planta de ozonización y actualización de las instalaciones de cloro y amoniaco.
1996/1997	Modificación de los filtros de arena y renovación del sistema de automatización.

Ríos Guadarrama, Aulencia y Alberche (Embalse de Valmayor)

 $6 \text{ m}^3/\text{s}$

4 decantadores de recirculación de fangos tipo Accelerator.
El diámetro y volumen unitario corresponden a 45 m
y 8.200 m³ respectivamente.

20 filtros de arena con una superficie unitaria de 120 m^2 y total de 2.400 m^2 .

- Preoxidación-precloración.
- Coagulación-floculación.
- Decantación.
- Filtración rápida sobre arena.
- Ajuste de pH.
- Desinfección.

Canal de Valmavor.

- Cloro y dióxido de cloro en preoxidación y precloración.
- Ozono y permanganato potásico en preoxidación.
- Sales de aluminio en la fase de coagulación.
- Carbón activo en polvo en la fase de coagulación.
- Coadyuvantes de floculación en la fase de floculación.
- Hidróxido cálcico en la fase de ajuste de pH final.
- Cloraminas en la fase de desinfección final.

Duplicar la capacidad de tratamiento hasta 12 m³/s.
Filtros de carbón activo en grano.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.

2001

22.965 m³/día.
20.000 m³/día procedentes del lavado de filtros.
2.965 m³/día de purgas de decantadores.

Mezcla en depósito de homogeneización de 2.500 m³.
 Espesamiento por decantación y flotación.
 Deshidratación mecánica (centrifugado).
 Almacenamiento en silo de 80 m³ de capacidad.

3 decantadores lamelares de 19,38 x 6,10 x 5,10 m.

2 flotadores de planta rectangular de 7,80 x 3,00 x 1,35 m
y capacidad unitaria de 31 m³/h.

2 centrifugas capaces de tratar un caudal máximo de 17 m³/h de fangos.

15 - 20%

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

1988

REMODELACIONES

1999	Cambio del sistema de dosificación de cal.
------	--

PROCEDENCIA DEL AGUA

Río Morales (Embalse de Los Morales)

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO

 $0.175 \text{ m}^3/\text{s}$

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES

1 decantador de recirculación de fangos de 18 m de diámetro.

4 filtros formados por lechos bicapa de arena silíceo-carbón activado en grano, con una superficie unitaria de 30 m² y total de 120 m².

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

- Preoxidación-precloración.
- Coagulación-floculación.
- Decantación.
- Filtración rápida sobre arena.
- Ajuste de pH.
- Desinfección.

Abastece al depósito de Rozas de Puerto Real, a la localidad de Cenicientos y, eventualmente, a Cadalso de los Vidrios y a la urbanización Entrepinos.

REACTIVOS EMPLEADOS

- Cloro, dióxido de cloro y permanganato potásico en preoxidación y precloración.
- Sales de aluminio en fase de coagulación.
- Coadyuvantes de floculación.
- Hidróxido sódico en ajuste final de pH.
- Cloraminas en la fase de desinfección final.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO

2007

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO

380 m³/día.
50 m³/día procedentes del lavado de filtros.
330 m³/día de purgas de decantadores.

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Mezcla en depósito de 380 m³ de capacidad.
Almacenamiento en silo de 20 m³ de capacidad.

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES-ESPESADORES

2 unidades de decantador lamelar y flotador incorporado de 35 m³/h de capacidad unitaria.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS CENTRÍFUGA

2 centrífugas capaces de tratar un caudal unitario máximo de 3 m³/h de fangos.

SEQUEDAD FINAL DEL FANGO

15 - 20%

Pinilla

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO 1992	
REMODELACIONES 1996 Ampliación de bombeo de elevación al depósito de El Chaparral. 2006/2007 Construcción de instalaciones de afino: sistema de generación de ozono y filtros de carbón activo en grano.	
PROCEDENCIA DEL AGUA Río Lozoya (Embalse Pinilla)	
CAPACIDAD DE TRATAMIENTO 0,416 m³/s	
NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES 2 decantadores de recirculación de fangos acelerada de 23,5 m de diámetro.	

NÚMERO DE FILTROS Y SUPERFICIE 8 filtros de arena de 31,2 m² de superficie unitaria, con una superficie total de 249,6 m². 4 filtros de carbón de 32 m² de superficie unitaria, con una superficie total de 128 m².	
FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO Preoxidación-precloración. Coagulación-floculación. Decantación. Filtración rápida sobre arena. Ozonización intermedia. Filtración sobre carbón en grano. Ajuste de pH. Desinfección.	
CANAL DE TRANSPORTE DEL AGUA TRATADA Sistema Sierra Norte.	

REACTIVOS EMPLEADOS Cloro y dióxido de cloro en preoxidación y precloración. Ozono y permanganato potásico en preoxidación. Sales de aluminio en la fase de coagulación. Carbón activo en la fase de coagulación. Hidróxido sódico en la fase de coagulación. Coadyuvantes de floculación en la fase de floculación. Ozono. Hidróxido sódico en la fase de ajuste de pH final. Cloraminas en la fase de desinfección final.	
---	--



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO 1992	
CAPACIDAD DE TRATAMIENTO 480 m³/día. 120 m³/día, procedentes del lavado de filtros. 360 m³/día de purgas de decantadores.	
FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO Decantación flotación. Deshidratación mecánica (filtro banda). Almacenamiento en eras de almacenamiento y secado.	

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES No dispone de decantadores de gravedad.	
NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS ESPESADORES 1 flotador de 4,5 m de diámetro y capacidad de 20 m³/h.	
CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO BANDA 1 filtro banda de 2 m de anchura de banda y 4,0 m³/h de capacidad.	
SEQUEDAD FINAL DEL FANGO 15 - 20%	

La Aceña

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

2000

Río Aceña (Embalse de La Aceña)

 $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$

4 decantadores lamelares, de dimensiones 12 m de largo, 4,75 m de ancho x 5,70 m de profundidad.

8 filtros de arena con una superficie unitaria de 32 m^2 y total de 256 m^2 .

- Preoxidación-precloración.
- Coagulación-floculación.
- Decantación.
- Filtración rápida sobre arena.
- Ajuste de pH.
- Desinfección.

Abastece al depósito de La Aceña.

- Cloro y dióxido de cloro en preoxidación y precloración.
- Ozono y permanganato potásico en preoxidación inicial.
- Sales de aluminio en la fase de coagulación.
- Carbón activo en la fase de coagulación.
- Coadyuvantes de floculación en la fase de floculación.
- Hidróxido sódico en la fase de ajuste de pH.
- Cloraminas y ozono en la fase de desinfección.

Filtración sobre carbón activo en grano.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.

2002

468 m³/día.

94 m³/día procedentes del lavado de filtros.
374 m³/día de purgas de decantadores.

Mezcla en depósito de homogeneización de 300 m³.
Espesamiento (flotación).
Deshidratación mecánica (centrifugado).
Almacenamiento en contenedores de 6 m³ de capacidad.

1 espesador por flotación circular con diámetro interior de 4,5 m, superficie útil de 10,75 m² y capacidad unitaria de 19,5 m³/h.

2 centrifugas con capacidad para tratar un caudal máximo de 6 m³/h de fangos por unidad.

15 - 20%

Griñón

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO
2008

PROCEDENCIA AGUA
Río Alberche (Embalse de Picadas)
Campo de pozos de Batres
Campo de pozos de Guadarrama

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
0,94 m³/s

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES
2 decantadores lamelares, de dimensiones 17,46 m de longitud, 12,46 m de anchura y 3,84 m de profundidad.

NÚMERO DE FILTROS Y SUPERFICIE
8 filtros de arena con una superficie unitaria de 93,19 m² y un total de 745 m².

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Preoxidación-precloración.
Ajuste (reducción) de pH.
Coagulación-floculación.
Decantación.
Filtración rápida sobre arena.
Ajuste final de pH.
Desinfección.

CANAL DE TRANSPORTE DEL AGUA TRATADA
Abastece los depósitos de Getafe, Batres y red de Griñón.

REACTIVOS EMPLEADOS
Hipoclorito sódico para la preoxidación y precloración.
Ácido clorhídrico para disminución de pH (precipitación de arsénico).
Sales de aluminio en fase de coagulación.
Coadyuvantes en la fase de floculación.
Hidróxido sódico en la fase de ajuste de pH.
Soluciones de hipoclorito y amoníaco (cloraminas) en la fase de desinfección final.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y la purga de decantadores.

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
2.600 m³/día.
2.500 m³/día procedentes del lavado de filtros.
100 m³/día de purgas de decantadores.

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Espesamiento: decantación por gravedad y flotación.
Deshidratación mecánica (centrifugado).
Almacenamiento en silo de 15 m³ de capacidad.

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES
2 decantadores lamelares de dimensiones 4,50 x 3,25 x 3 m.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS ESPESADORES POR FLOTACIÓN
2 flotadores de dimensiones 3,5 x 2,20 x 2,05 m y capacidad unitaria de 8 m³/h.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS CENTRÍFUGA
2 centrifugas capaces de tratar un caudal máximo de 5 m³/h de fangos.

SEQUEDAD FINAL DEL FANGO
15 – 20%

Tajo

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO
2010

PROCEDENCIA DEL AGUA
Río Tajo

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
2 m³/s de producción de agua tratada.

NÚMERO, TIPO DE DECANTADORES Y DIMENSIONES
4 decantadores lamelares de 21,4 m de largo x 12,0 m de ancho x 5,1 m de profundidad.

ULTRAFILTRACIÓN
7 tanques de ultrafiltración cada uno de 5,8 m de largo x 4,3 m de ancho x 3,7 m de alto cada uno. Las membranas se organizan en módulos agrupados de la siguiente forma: cada tanque tiene 7 trenes x 6 casetes por tren x 78 módulos por casete (más 18 huecos de reserva) por casete.

ÓSMOSIS INVERSA
La alimentación de la ósmosis es del orden de 1,6 m³/s y el caudal de rechazo de 250 l/s, por lo que el caudal máximo tratado es de 1,35 m³/s del total de 2 m³/s producidos por la planta. Existen 12 bastidores. Cada bastidor tiene 2 etapas. La primera tiene 40 tubos de presión. El rechazo de la primera etapa alimenta los 20 tubos de la segunda etapa. Presión de alimentación relativamente baja, del orden de 10 bar.

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Tamizado.
Preoxidación y precloración.
Ajuste de pH.
Coagulación-floculación.
Decantación.
Ultrafiltración.
Ósmosis inversa de hasta aproximadamente el 68% del caudal de la planta.
Ajuste de pH.
Desinfección.

SALIDA DEL AGUA TRATADA
Bombeo hasta el depósito de El Palomar.

REACTIVOS EMPLEADOS
Cloro y dióxido de cloro en preoxidación y precloración.
Ozono y permanganato potásico en preoxidación.
Sales de aluminio en la fase de coagulación.
Hidróxido sódico en la fase de coagulación.
Coadyuvantes de floculación en la fase de floculación.
Ácido fosfórico, hidróxido sódico, hipoclorito sódico y bisulfito sódico para los lavados de las membranas de ultrafiltración y neutralización de reactivos.
Inhibidor de incrustaciones, bisulfito sódico y ácido sulfúrico para acondicionamiento del agua a ósmosis.
Hidróxido sódico en corrección final de pH.
Cloro y solución amoniacal (cloraminas) en desinfección final.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

Realiza el tratamiento de los lodos procedentes del agua de purga de decantadores .

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO
1.440 m³/día procedente de purgas de decantadores.

FASES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Espesamiento (flotación).
Deshidratación mecánica (centrifugado).
Almacenamiento en tolva (50 m³).

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS ESPESADORES
2 flotadores de 8,12 x 2,54 x 2,62 m y 30 m³/h de capacidad unitaria.

NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS CENTRÍFUGA
2 centrifugas con capacidad para tratar hasta 15 m³/h cada una.

SEQUEDAD FINAL DEL FANGO
20%

Edición:
Canal de Isabel II

Diseño y maquetación:
Sendín & Asociados

Fotografías:
Miguel Ángel Gómez

Impresión:
Gráficas Enar

Depósito legal:

Impreso en papel reciclado
y procedente de bosques bien gestionados
(Certificado FSC y Certificado PEFC)

Canal de Isabel II

Santa Engracia, 125. 28003 Madrid
www.cyii.es