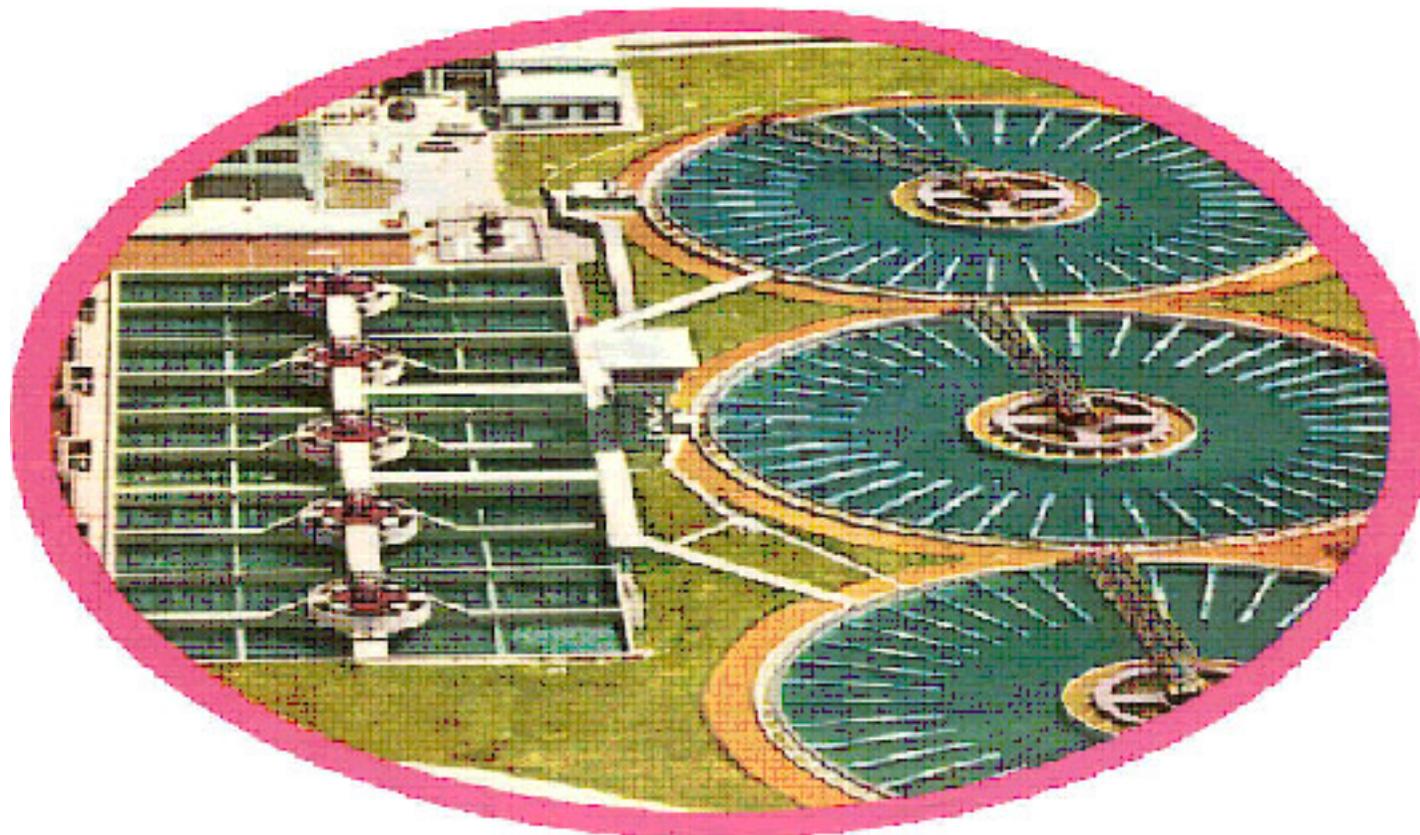


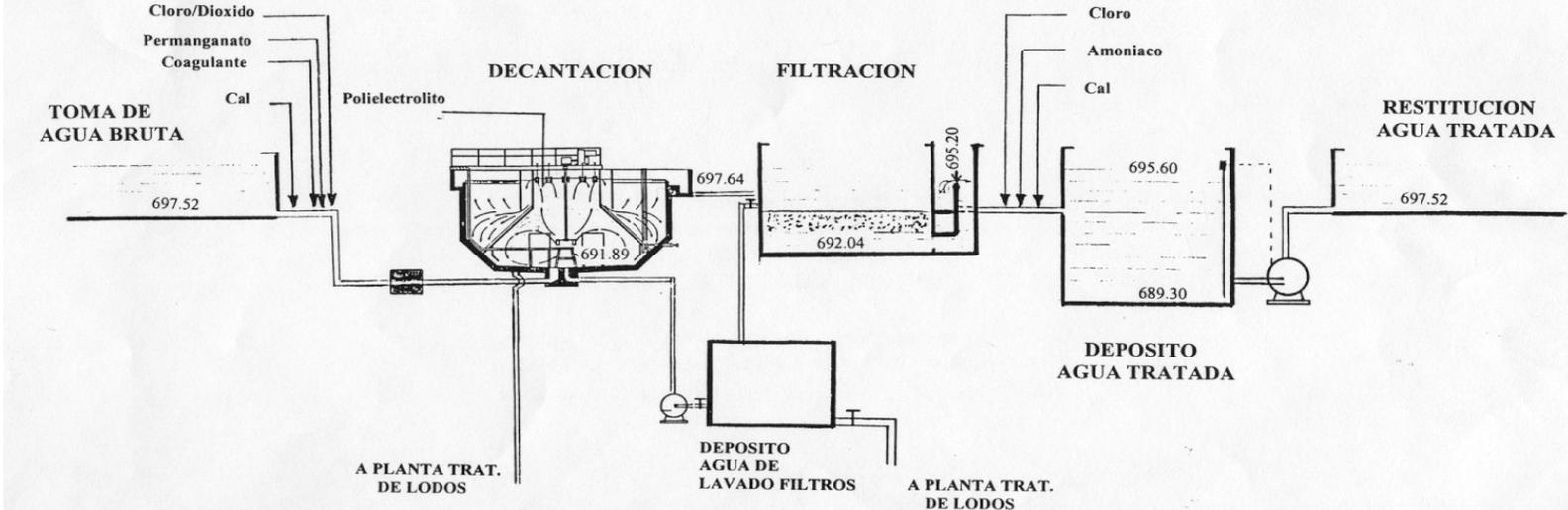
ESTACION DE TRATAMIENTO EL BODONAL



Canal de
Isabel II

ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUA
EL BODONAL

PERFIL HIDRAULICO



ESTACION DE TRATAMIENTO EL BODONAL

La Estación de Tratamiento de Agua de El Bodonal, está situada en el Canal Bajo, junto a la almenara de salida del sifón de El Bodonal, que salva la depresión del Arroyo de Viñuelas.

La Capacidad de tratamiento es de 4 m³/sg.

Finalizada su construcción en 1.969, comenzó a tratar agua en Julio de ese mismo año, habiendo sido remodelada y automatizada en el año 1.994.

CARACTERISTICAS DEL AGUA A TRATAR

Las aguas que pueden tratarse en la Estación, son indistintamente las siguientes: Aguas del Río Lozoya, reguladas en el embalse de El Villar, del Alto Jarama, a través del embalse de El Vado, conducidas en ambos casos al Depósito Superior de Torrelaguna y de aquí pasan al Depósito Inferior y Canal Bajo, bien con producción de energía eléctrica o no. Pueden tratarse igualmente agua del Río Guadalix, derivadas en la presa de El Mesto. Se pueden también tratar las aguas procedentes del Campo de Pozos de Torrelaguna y del pozo CB.5 construido en las inmediaciones de la ETAP.

La turbiedad de las aguas que llegan a la ETAP es normalmente baja, excepto en determinadas ocasiones, cuando proceden de los pozos citados, que pueden presentar turbiedades mayores; presentan poca salinidad y dureza, ligera agresividad carbónica, así como un color aparente no muy elevado, debido principalmente a la materia orgánica coloidal y el plancton en suspensión.

PROCESO DE TRATAMIENTO

El proceso de tratamiento seguido es el convencional y consta de las siguientes fases:

- Preoxidación-Precloración
- Coagulación, floculación y sedimentación-decantación en una misma instalación.

- Filtración rápida sobre lecho de arena
- Neutralización (Ajuste de pH)
- Desinfección
- Restitución por bombeo del agua tratada.

Los reactivos empleados son:

- Cloro y/o dióxido de cloro para la preoxidación y desinfección inicial.
- Sulfato de aluminio y policlorosulfatos para la coagulación.
- Polielectrolito como coadyuvante para la floculación.
- Hidróxido cálcico para ajuste de pH (en coagulación y en agua filtrada).
- Permanganato potásico como oxidante del hierro, manganeso y otras sustancias orgánicas.
- Cloraminas formadas con cloro y amoníaco en la desinfección final (Cloro residual combinado)

El tiempo de estancia o retención del agua en la planta durante todo el proceso es de 2 h. 30 minutos.

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACION DE TRATAMIENTO Y DESCRIPCION DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Toma de agua bruta y preoxidación

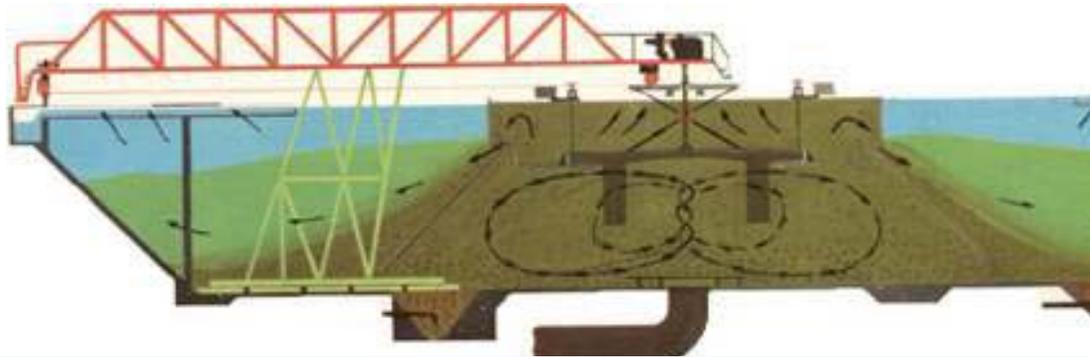
El agua bruta se toma de la arqueta de toma perteneciente a la cámara de toma-restitución situada en el propio Canal Bajo, a la salida del sifón de El Bodonal.

En esta cámara de toma-restitución, se encuentran las compuertas de toma de agua bruta y restitución del agua tratada y una compuerta de bypass.

En la arqueta de toma se incorpora el cloro o dióxido de cloro empleado en la preoxidación-precloración, el coagulante y cal utilizados en la coagulación, así como el permanganato potásico.

A través de la compuerta de toma, el agua bruta pasa a una conducción forzada de 2 m. de diámetro, donde se sitúa el medidor de caudal tipo Venturi.

Coagulación-Floculación-Decantación



El agua preclorada a la cual se incorporó el coagulante y cal necesarios pasa directamente a los decantadores (a la entrada de éstos se incorpora el polielectrolito empleado como coadyuvante de floculación).

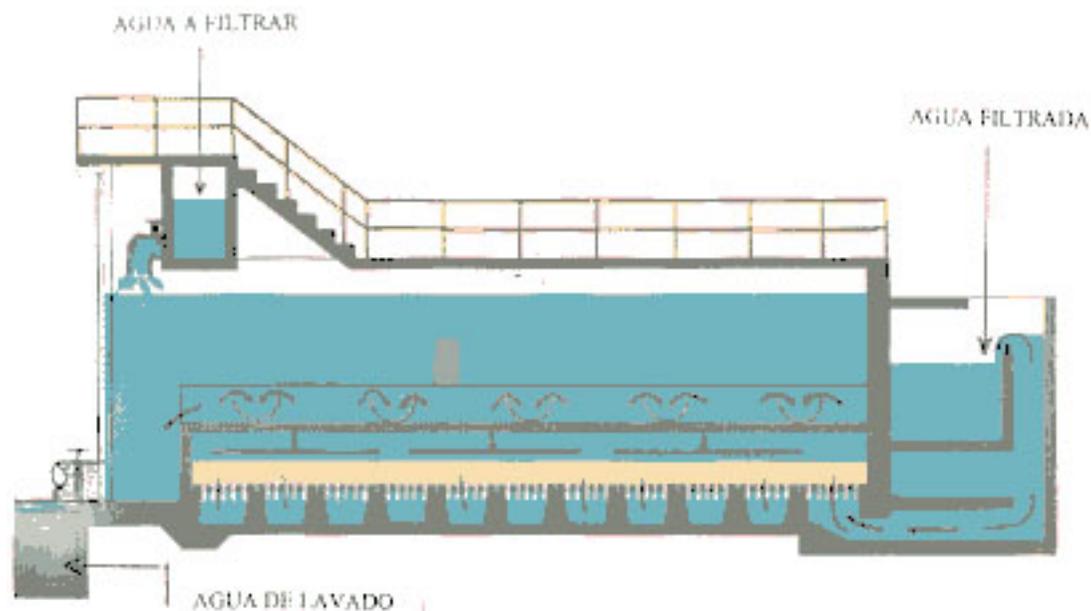
La instalación de coagulación-floculación-decantación, consta de tres decantadores de circulación acelerada de fangos, de forma troncocónica, de diámetro superior 46 m., diámetro inferior 35 m. y 7,50 m. de profundidad, contruídos de hormigón armado. El caudal nominal de agua que clarifica cada uno de los decantadores es de 1,33 m³/s. La velocidad ascensional o caudal horario por m² de superficie de decantación es de 2,8 m/h.



Las aguas turbias penetran en una primera zona agitada de mezcla y contacto con los reactivos y los fangos en suspensión creados por la coagulación-floculación de las aguas anteriores, de donde por un movimiento de córtice provocado por la turbina, pasan a la segunda zona de mezcla y contacto, donde se completa la reacción, de allí el medio en suspensión es impulsado por la recirculación a la zona de decantación o zona de separación del agua clarificada de los fangos. El agua clarificada (agua decantada) es recogida por una serie de canalillos superficiales que desembocan en el canal perimetral exterior de agua decantada y de aquí se dirige al canal común de recogida del agua decantada. El grado de recirculación es de unas 4 veces. La recogida de fangos se hace por rasquetas, que dispuestas en estructura metálica, colgadas de un puente metálico giratorio, recogen los fangos depositados en el fondo plano del decantador, impulsándolos hacia fosas de almacenamiento, de donde concentrados se evacúan automáticamente por purgas temporizadas hacía la planta de tratamiento de fangos.

Filtración

El agua decantada llega a los filtros a través de un canal común situado transversalmente a lo largo de los filtros y por medio de válvulas de mariposa de 400 m.m de diámetro, que pueden ser accionadas manual o automática, pasa por gravedad a cada uno de los filtros. La planta dispone de 20 filtros con una superficie de filtración de 101 m² por filtro y un lecho de arena de 80 cm. sustentado por un falso fondo de placas de hormigón armado con toberas de plástico incorporadas.



⇒ SENTIDO DE LAVADO A CONTRACORRIENTE

⇒ SENTIDO DE LA FILTRACION

El caudal de filtración es de 200 l/s. por filtro, a una velocidad de $7,1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$. Son filtros rápidos de nivel variable y caudal de filtración constante.

El agua, después de atravesar el lecho de arena, es recogida en la parte inferior del filtro y conducida a través de una tubería con una válvula de 600 m.m de diámetro a un canal, denominado canal de compensación (su función es suministrar el agua de lavado, tomándola del resto de filtros que están filtrando) y de aquí por aumento de nivel, pasa a través de vertederos regulables al canal de salida de agua filtrada.

Cada filtro va provisto de un medidor ultrasónico del nivel del agua en el interior del filtro, que transmite al pupitre del filtro y al ordenador central, el estado del filtro.

El lavado se realiza a contracorriente con agua y aire. El agua para lavado es suministrada aprovechando la diferencia de nivel que se establece entre las canaletas de recogida de agua de lavado, en el interior del filtro y la de los vertederos de salida del agua filtrada, el caudal de lavado es de $15 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$. El aire es proporcionado por un grupo soplante a razón de $52 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$.

El agua de lavado es conducida hacia el depósito de recogida de este agua, de donde puede bombearse a cabecera del tratamiento (canal de entrada a decantadores) o enviarse por gravedad a la planta de tratamiento de fangos.

Todas las operaciones de puesta en servicio, parada y lavado de los filtros se pueden realizar de forma manual, semiautomático o automático, mediante los correspondientes autómatas programables y ordenador central.

Neutralización

Tiene lugar mediante la adición de lechada de cal después de la filtración, con objeto de conseguir el pH de equilibrio correspondiente.

Desinfección

Se lleva a cabo mediante la incorporación al agua filtrada de cloro y amoníaco en la proporción requerida para formar cloraminas.

Restitución del agua tratada

El agua, tras las dos fases anteriores, pasa a un depósito inmediato de donde se restituye por bombeo al canal de origen en la cámara de toma-restitución mediante una conducción de 2 m. de diámetro, en cuyo trayecto se encuentra instalado un medidor de caudal, tipo Venturi.

Sala de máquinas

Aquí se agrupan una serie de equipos auxiliares, destacando los siguientes:

- 7 Grupos motobombas para impulsión del agua tratada con una potencia unitaria de 120 cv y un caudal de 2.200 m³/h.
- 2 Grupos motobombas para recuperación del agua de lavado de filtros con una potencia unitaria de 100 CV y un caudal unitario de 1.300 m³/h.
- 3 Grupos motobombas para la impulsión del agua a los eyectores de clorómetros y amoniómetros, con una potencia unitaria de 15 CV y un caudal unitario de 30 m³/h.
- 1 Grupo de presión para suministrar agua a servicios auxiliares de la planta.
- 1 Grupo compresor para el accionamiento neumático de las válvulas de purga de fangos.
- Próximo a la instalación de filtros, se encuentran los dos grupos desoplantes rotativas que suministran el aire para el lavado de filtros, tienen una potencia unitaria de 125 CV y proporcionan un caudal de 5.250 m³/h. de aire.
- Próximo al edificio de reactivos, se encuentran ubicados 2 transformadores de 630 KVA cada uno y un grupo electrógeno de 650 KVA.

Edificio de reactivos

El almacenamiento de coagulante consta de tres depósitos con una capacidad de 30 m³ cada uno.

La capacidad de dosificación máxima de sulfato de aluminio o policlorosulfato alcanza los 400 Kg/h. mediante las bombas correspondientes.

Para la cal se dispone de dos silos de 36 m³ cada uno, con dosificación máxima de 93 Kg/h. y dos cubas de preparación de lechada.

Los equipos de cloro y amoníaco (precloración y desinfección) están formados por dos evaporadores de 180 Kg/h. cada uno para el cloro, tres clorómetros de 40 Kg/h., un evaporador de 35 Kg/h. para el amoníaco y dos amoniámetros de 5 y 10 Kg/h.

Para la preparación del dióxido de cloro, se dispone de un tanque de almacenamiento de clorito sódico (al 25%) con capacidad para 16.000 Kgs., 2 bombas dosificadoras de clorito y dos clorómetros de 10 Kgs/h. y 20 Kgs/h.

Se completan las instalaciones de reactivos con las correspondientes para la dosificación de permanganato potásico y dosificación de polielectrolito.

La Estación de Tratamiento dispone de una instalación para la absorción y neutralización de las posibles fugas de cloro, formada por una torre de contacto, por cuya parte inferior se hace llegar el cloro mediante un extractor y por la superior una solución de hidróxido sódico.

EDIFICIO DE CONTROL

Sala de Control

Consta del cuadro sinóptico general con indicación del proceso y las correspondientes señalizaciones con el estado de los diferentes equipos e instalaciones.

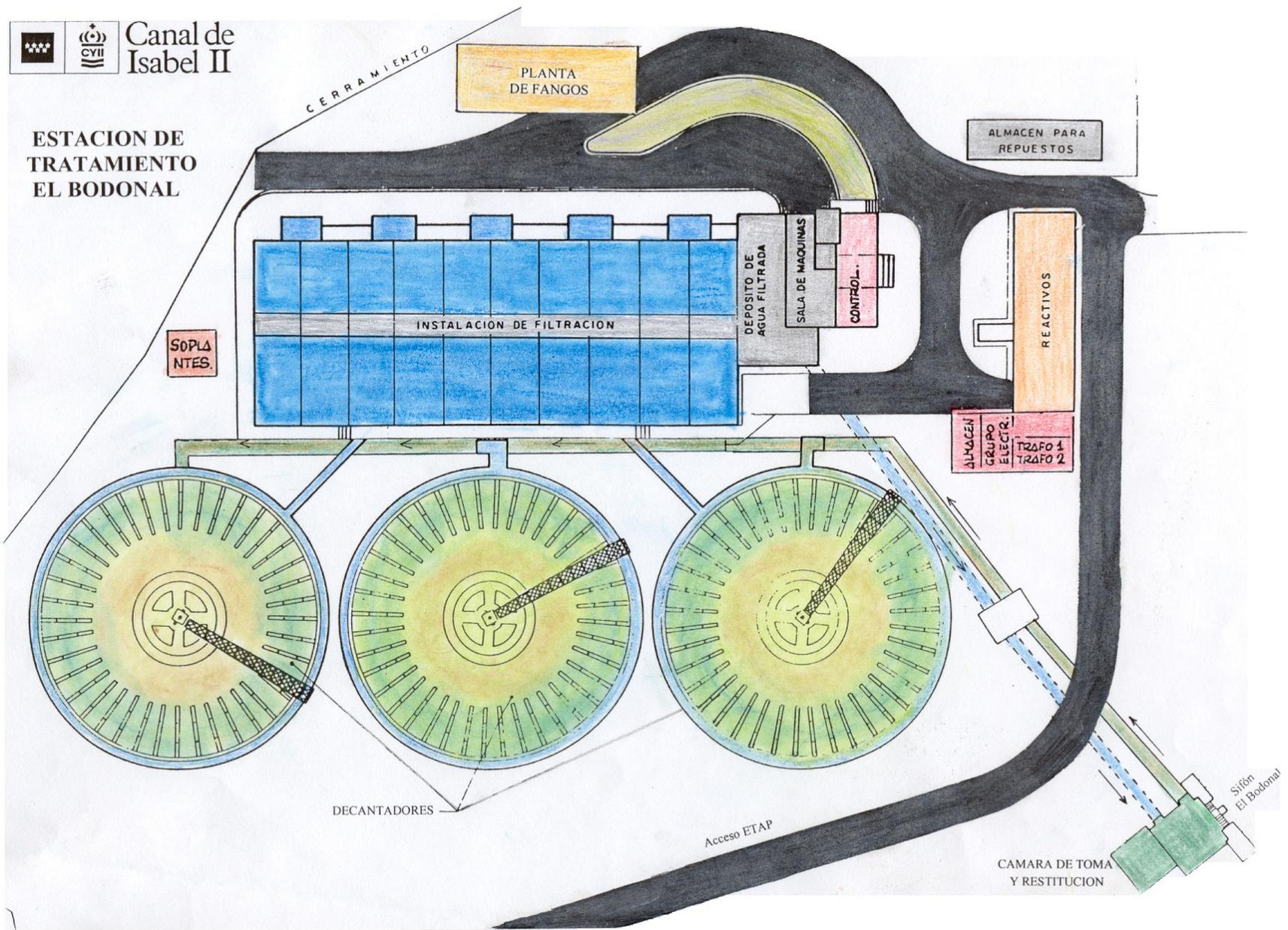
Sistema de control automático, compuesto de un ordenador general como elemento receptor/emisor de órdenes y de una serie de autómatas, periféricos situados en las instalaciones de reactivos, filtros, sala de máquinas, sinóptico y alarmas, los cuales ejecutan y confirman órdenes procedentes del ordenador central, así como las alarmas que se originen.

El sistema de control automático acciona y controla las maniobras de las compuertas de toma, restitución y bypass en la cámara de toma-restitución y las de entrada a decantadores y bypass de éstos. Igualmente controla las turbinas de los decantadores, apertura y cierre programado de purgas, el proceso de filtración y el control de bombeo del agua tratada.

En el Edificio de Control se encuentran las oficinas y el laboratorio, que dispone de los equipos suficientes para la determinación de todos los parámetros físico-químicos y bacteriológicos necesarios para el control del proceso de tratamiento.

Existe igualmente un muestreo continuo del agua bruta, decantada y tratada para análisis automático y continuo de diversos parámetros, tales como cloro residual, libre y combinado, pH, turbidez, conductividad, amonio y aluminio, cuyos valores y alarmas son transmitidos a un ordenador situado en la Sala de Control, donde se visualizan los resultados y son procesados para obtener gráficos e informes.

ESTACION DE TRATAMIENTO EL BODONAL



PLANTA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

INTRODUCCION

La Planta de Tratamiento de Fangos de la ETAP El Bodonal tiene por objeto, el tratamiento de los lodos procedentes de las aguas resultantes del lavado de filtros y de las purgas de los decantadores (lodos hidróxidos) de la Estación de Tratamiento de agua potable, para obtener finalmente, mediante espesamientos y deshidratación, un lodo de característica sólido pastosa, con una concentración en materia seca, próxima al 20%.

La instalación consta de los procesos e instalaciones unitarias siguientes:

- Conducción de las aguas de lavado de filtros y purgas de decantadores a la arqueta de recogida.
- Depósito de homogeneización.
- Decantación-concentración por gravedad en decantadores lamelares con bombas de extracción o purga de lodos.
- Tanque de fangos purgados de los decantadores.
- Espesamiento por flotación (flotadores).
- Cámara de mezcla de los fangos flotados.
- Centrífugas para deshidratación de lodos.
- Bombeo y almacenamiento en silo de los lodos deshidratados.
- Conducción del agua clarificada y recuperada procedente de los decantadores y flotación, de retorno a la ETAP.

Conducción del agua de lavado de filtros y purgas a arqueta de recogida.

El caudal medio de lavado de filtros, para el caudal máximo de tratamiento de $4 \text{ m}^3/\text{s}$. se estima en $6.720 \text{ m}^3/\text{día}$, lo cual supone 16 lavados diarios, con una concentración en el entorno de $250 \text{ gr}/\text{m}^3$.

El caudal medio de purgas, se estima en $860 \text{ m}^3/\text{día}$, con una concentración de $2.500 \text{ gr}/\text{m}^3$.

Las aguas de purgas y lavado de filtros llegan por gravedad hasta la arqueta de recogida o reunión de éstas, con una dimensión en planta de $4,4 \times 3,8 \text{ m}$. de donde pasarán al depósito de homogeneización.

Depósito de homogeneización

A este depósito de homogeneización y laminación, llegan los vertidos (lavado filtros más purgas), procedentes de la arqueta de recogida a través de una conducción de 800 m/m. Este depósito, con una capacidad de 1.679 m³ (19x19x4,6 m), cuenta con dos agitadores de 5 KW, un medidor de nivel ultrasónico y 5 bombas centrífugas sumergibles, con una capacidad unitaria de 129 m³/h.

Decantadores lamelares

Esta instalación está formada por dos decantadores lamelares.

Los fangos depositados por gravedad en el fondo de estos decantadores son recogidos en cuatro pocetas que tiene cada decantador, de donde son extraídos a través de válvulas de accionamiento automático y enviados al depósito o tanque de fangos.

El agua decantada recogida, pasa al depósito de recuperación de agua clarificada, con una capacidad de 130 m³, de donde es bombeada a cabecera de la ETAP, mediante bombas centrífugas (4 en total) con una capacidad unitaria de 200 m³/h.

Tanque de fangos procedentes de los decantadores lamelares

Los fangos procedentes de los decantadores, pasan al depósito de fangos, de 415 m³ de capacidad, provisto de 2 agitadores de 1,5 KW, medidor de sólidos en suspensión y 3 bombas, de tornillo helicoidal, y capacidad unitaria regulable de 7 a 36 m³/h. que envían los fangos a la instalación de flotación.

Espesamiento por flotación

El espesamiento de fangos por flotación, es un proceso en el cual, los fangos purgados de los decantadores-concentradores, son mezclados con un caudal de agua presurizada y saturada de aire. Este caudal combinado entra en el tanque de flotación a baja velocidad a través de una conducción de mezcla (flotador) que desemboca en un compartimento de entrada por vía de un sistema de distribución. El aire disuelto ya está dosificado antes de que el agua entre a este compartimento. Las partículas pesadas se sedimentan y se recogen en una poceta para purga de fangos, de donde son extraídos. El agua pasará una compuerta rebosadero y entrará en el compartimento de separación, desde donde es enviada a los decantadores-concentradores en cabecera de tratamiento, mientras el lodo lotado es arrastrado por las rasquetas de un puente giratorio al compartimento de lodos y de aquí pasan directamente a un depósito de almacenamiento y mezcla.

Del agua de rebose se alimenta la bomba de recirculación y presurización. El aire se dosifica en el lado de succión de esta bomba, especialmente diseñada y se mezcla con el agua dentro de ella. La bomba presuriza la mezcla aire-agua a 4-8 bar, presión a la cual el aire se disuelve en el agua.

La despresurización se efectúa en un cilindro longitudinal despresurizador, que como resultado forma finas burbujas de aire de 30-50 micrones. El tamaño de las burbujas de aire es esencial para la eficiencia de la unidad de flotación. Las burbujas pequeñas se adhieren fácilmente a partículas de igual tamaño o mayores. El sistema de presurización lleva incorporado el panel de control de aireación/recirculación.

En la conducción de mezcla (floculador) se dosifican los reactivos químicos (polielectrolito) que ayudan a una mejor separación agua-fangos en el flotador.

Deshidratación por centrifugación y almacenamiento

Los fangos espesados por flotación se almacenan en un depósito provisto de dos agitadores y medidor ultrasónico, de donde son conducidos por tres (2+1) bombas de tornillo helicoidal de 4 a 15 m³/h. de caudal variable a las centrífugas, previa incorporación en la conducción de entrada del correspondiente polielectrolito para lograr la floculación en la cabecera de las centrífugas. Se disponen de dos unidades de centrifugación de 10 m³/h.

Las centrífugas separan la fase sólida de la líquida en los fangos floculados aprovechando la fuerza centrífuga que se obtiene al girar a grandes revoluciones, pretendiéndose obtener una concentración de fangos a la salida del 20% en materia seca.

El fango obtenido tras la centrifugación es enviado a través de 2 bombas de tornillo helicoidal regulables entre 0,5 y 2,6 m³/h. cada una al silo exterior de almacenamiento, con una capacidad de almacenamiento de 80 Tm., equipado con un sistema de extracción forzada.

El agua de rechazo de la deshidratación en las centrífugas puede pasar bien al desagüe general, o a cabecera del tratamiento de fangos.

El sistema de deshidratación de fangos, está dirigido por un PLC local que realiza todas las maniobras de alimentación, dosificación de reactivos, centrifugación y salida de fangos deshidratados, todo en función del caudal de fangos a deshidratar y del sistema de regulación de la centrífuga.