



EDAR de Salamanca | Salamanca WWTP



EDAR de Palencia | Palencia WWTP



EDAR de Valladolid | Valladolid WWTP

Mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de las EDARs de Salamanca, Palencia y Valladolid

**Upgrading of existing facilities and nutrient
removal at the Salamanca, Palencia and
Valladolid WWTPs**

EDAR DE VALLADOLID

La EDAR de Valladolid fue puesta en funcionamiento el año 1999. Esta dimensionada para servir a una población equivalente de 715.000 habitantes, aunque actualmente sirve a 570.000. Depura las aguas residuales de Valladolid capital y trata un caudal medio de 118.383 m³/día.

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y MEJORAS REALIZADAS

LÍNEA DE AGUA

Nuevo desbaste en los canales de entrada al bombeo intermedio y tanque de tormentas

Las aguas residuales, que por el colector de la margen izquierda desembocan en el profundo pozo de llegada, son elevadas mediante siete bombas sumergidas a un canal que las transporta hasta el inicio del tratamiento.

Cuando, con ocasión de lluvias de cierta intensidad, aumenta el caudal por encima del máximo admisible en los procesos, se lleva el exceso a un tanque de tormentas de 7.500 m³ de capacidad con el fin de almacenar las primeras lluvias, que han limpiado tejados y calles, para ser depuradas cuando disminuya el caudal que llega a la planta.

Actualmente, el agua bruta procedente del bombeo de cabecera, se transporta por canal sin ningún tipo de pretratamiento, hasta el bombeo intermedio. Esto produce atascamientos frecuentes en estas bombas, de tipo axial, que funcionan a caudal máximo sin ningún tipo de regulación. Para proteger este bombeo y mejorar su funcionamiento, se ha instalado un desbaste grueso automático en los canales de entrada, tanto al bombeo intermedio como al tanque de tormentas.

En el canal actual de entrada al bombeo intermedio, de 3 m, de ancho, se colocará una reja recta automática de 100 mm de paso aislada por compuertas tipo canal automáticas a la entrada y a la salida. Por este canal está previsto que circule el caudal medio de tratamiento que actualmente es de 6.000 m³/h, con una capacidad máxima de 15.000 m³/h.

Contiguo al canal de entrada al bombeo intermedio, se encuentra el canal del tanque de tormentas, que entra en funcionamiento cuando llega más agua que la capacidad de las bombas del bombeo intermedio (4 bombas x 2.500 m³/h por bomba). Esta agua pasa por el canal mencionado que tiene actualmente una anchura de 4,5 m, en el cual se han previsto dos rejillas automáticas rectas de 100 mm, de luz de paso, aisladas ambas por compuertas automáticas tipo canal de 1,80 x 1,80 m. Esta agua también es necesario desbastarla porque el vaciado del tanque de tormentas también se realiza a través del bombeo intermedio. Además, este canal puede funcionar como bypass de la reja del otro canal en caso de avería o rotura.

Debido a la anchura del canal se ha creído conveniente diseñar dos rejillas en lugar de una sola para minimizar esfuerzos y costes de la reja además de obtener una mejor modulación del caudal de entrada. Cada reja se ha diseñado para un caudal máximo de 12.500 m³/h,

VALLADOLID WWTP

The Valladolid WWTP went into operation in 1999. It is designed to serve a population equivalent of 715,000, although it currently serves a population equivalent of 570,000. It treats an average flow of 118,383 m³/day of wastewater from the city of Valladolid.

DESCRIPTION OF THE FACILITIES AND ENHANCEMENTS UNDERTAKEN

WATER LINE

New rough filtering process in inlet channels to intermediate pumping station and stormwater tank.

The wastewater is sent from the collector sewer on the west bank to the deep reception well at the plant. From here, it is lifted by means of seven submersible pumps to a channel that takes it to the beginning of the treatment line.



When intense rainfall causes the flow to increase to above the maximum rate capable of being dealt with by the processes, the excess water is sent to a stormwater tank with a capacity of 7,500 m³ for the purpose of storing first flush rainwater, which has washed roofs and streets, so that this water can be treated subsequently when the inflow to the plant has decreased.

Previously, the raw water from the headworks pumping station was sent through

a channel to intermediate pumping without undergoing pretreatment of any type. This caused frequent clogging of these axial type pumps, which operated at maximum flow without any regulation. To protect this pumping station and improve its functioning, an automatic rough filtering system was installed in the inlet channels to both the intermediate pumping station and the stormwater tank.

An automatic upright bar screen with a passage size of 100 mm was installed in the existing inlet channel to intermediate pumping, which has a width of 3 m. This bar screen is isolated by means of two channel-type sluice gates arranged at the inlet and outlet of the channel. The channel is designed to carry the current average treatment flow of 6,000 m³/h, and it has a maximum capacity of 15,000 m³/h.

The inlet channel to the stormwater tank is installed adjacent to the inlet channel to intermediate pumping. The stormwater tank goes into operation when there is a flow in excess of the capacity of the pumps in the intermediate pumping station (4 pumps x 2,500 m³/h per pump). This water goes through the aforementioned channel, which currently has a width of 4,5 m. The channel is fitted with two upright bar screens with a passage size of 100 mm, both of which are isolated by channel type sluice gates of 1,80 m x 1,80 m. This water also needs to be filtered, because the emptying of the stormwater tank is also carried out by the intermediate pumping station. Moreover, this channel can operate as a bypass of the bar screen in the other channel in the event of a breakdown or breakage.

de forma que la capacidad total de desbaste con todas las rejillas funcionando es de 40.000 m³/h.

Las tres rejillas descargan en un tornillo-compactor común de 11 m, de longitud y 500 mm, de diámetro que desembocan en dos contenedores abiertos de 6 m³ de capacidad.

La remodelación en obra civil consta de un nuevo muro intermedio en la zona de las rejillas del canal del tanque de tormentas, para apoyo de las mismas, así como el recuento de los muros laterales existentes, por el mismo motivo.

Remodelación del bombeo intermedio

El pozo de bombeo intermedio está dividido en dos cámaras. La cámara de bombeo de agua bruta dispone actualmente de cuatro bombas axiales que son alimentadas desde el canal del bombeo intermedio. La segunda cámara, denominada del tanque de tormentas dispone ahora de dos bombas también axiales que son las encargadas de vaciar el tanque de tormentas. Cada bomba actual tiene una capacidad nominal de 2.500 m³/h.

Debido al atascamiento continuo de este tipo de bombas, se ha optado por cambiar el mayor número de unidades por bombas sumergibles con rotores tipo canal el cual minimiza los atascos y tiene una mayor superficie de paso de sólidos. La configuración de la cámara del tanque de tormentas ha permitido colocar dos nuevas bombas sumergibles en lugar de las axiales, de la misma capacidad y manteniendo la tubería de impulsión. En la cámara de bombeo de agua bruta no se han podido cambiar las cuatro bombas axiales por otras sumergibles debido a que no hay distancia para mantener el espacio mínimo entre volutas fijado por el fabricante. Por este motivo, se han instalado dos unidades sumergibles, alternadas con dos bombas axiales también de nueva ejecución.

Con las dos bombas sumergibles está previsto que se pueda dar el caudal medio en continuo de la EDAR, entrando en funcionamiento las axiales en casos puntuales de caudales mayores. También hay que tener en cuenta la disminución de los atascos en estas nuevas bombas axiales debido a las rejillas de desbaste colocadas aguas arriba.

By-pass parcial de decantación primaria

Gracias a un bombeo adicional en cabecera, se consigue que el agua circule por gravedad por el resto de la planta hasta su vertido al río. En primer lugar se separan los residuos en cinco canales provistos con rejillas de 50 mm de apertura y tamices de 3 mm de paso. Estos residuos son volcados en contenedores para su posterior evacuación a vertedero. A continuación, en cuatro canales paralelos, se extraen las grasas, flotadas a la superficie por burbujas de aire injectado en la parte inferior de cada canal, y las arenas, caídas al fondo de estos canales.

Luego siguen cuatro decantadores lamelares. Aquí se obliga al agua a pasar por un panel de conductos hexagonales donde decanta la

Owing to the width of the channel, it was considered better to design two bar screens rather than one in order to minimise bar screen wear and costs, as well as to obtain improved modulation of the inflow. Each bar screen is designed for a maximum flow of 12,500 m³/h, meaning that the maximum filtering capacity with all the bar screens in operation is 40,000 m³/h.

The three bar screens unload into a common screw compactor with a length of 11 m and a diameter of 500 mm, which deposits the filtered solids into two open containers with a capacity of 6 m³.

The associated construction work included the building of a new dividing wall in the area of the bar screens of the stormwater inlet channel in order to support these bar screens, and increasing the height of the side walls of the channel for the same purpose.

Remodelling of intermediate pumping station

The intermediate pumping station is divided into two chambers. The raw water pumping station was equipped with four axial pumps fed from the intermediate pumping channel. The

second chamber, the stormwater tank chamber, is now equipped with two axial pumps for the emptying of the tank. All of these pumps have a nominal capacity of 2,500 m³/h.

Owing to the continual clogging of these types of pump, it was decided to change most of the units for submersible pumps with channel impellers, which

minimise clogging and have a greater solids passage capacity. The configuration of the stormwater tank chamber enabled the installation of two new submersible pumps of the same capacity to replace the axial pumps, whilst maintaining the pressure pipe.

In the raw water pumping chamber, it was not possible to replace all four axial pumps with submersible pumps because there was not sufficient room to comply with the recommended minimum distance between pump casings set by the manufacturer. For this reason, two submersible units were installed in alternation with two axial pumps, which are also new units.

It is envisaged that two submersible pumps will be able to provide the average flow of the WWTP, with the axial pumps going into operation in the event of higher flows. It should also be noted that clogging of these new axial pumps has been reduced as a result of the installation of the bar screens upstream.

Partial bypass of primary settling

Thanks to an additional pumping station at the headworks, the water can circulate through the rest of the plant by gravity until it is discharged into the river. Firstly, the waste solids are separated in five channels equipped with bar screens with a span between bars of 50 mm and sieves with a mesh size of 3



materia sedimentable. Estos tanques ocupan la quinta parte de la superficie requerida por un decantador convencional. Mediante unas rasquetas se arrastra el fango depositado en el fondo hacia unas pocetas que son purgadas periódicamente.

Con el fin de mejorar la desnitrificación en las cámaras anóxicas, se ha previsto un by-pass de la decantación primaria para llevar materia carbonada a estas cubas.

Se optó por la creación de un by-pass parcial que permite la alimentación del reactor biológico con una mezcla de agua decantada y una parte de agua bruta que no haya pasado por la decantación primaria, evitando así la eliminación de DQO del tratamiento primario.

Esta DQO eliminada en la decantación primaria es susceptible de utilización en el reactor como fuente de carbono complementaria mediante el bypass de la decantación primaria de todo o una parte, según necesidades, del caudal de agua bruta.

Dado que la DQO eliminada en la decantación primaria es de naturaleza particulada, no es un material tan rápidamente biodegradable como el de las otras fuentes mencionadas, pero si las características del reactor son tales que se dispone de tiempo suficiente en condiciones anóxicas para que se produzca la hidrólisis y posterior utilización de la DQO soluble generada y la cantidad disponible es suficiente para la cobertura de la demanda de carbono, el agua bruta constituye una fuente de carbono que no supone coste alguno y de utilización muy sencilla ya que únicamente exige una obra de by-pass y medición del caudal by-pasado para el control de la operación.

Este by-pass del tratamiento primario es una obra ejecutada ya que disponen de dos compuertas que comunican con el canal de bypass. El único problema que existe actualmente es que no se puede medir el caudal en este canal, para ello se ha colocado un medidor de caudal en canal por correlación ultrasónica, que permite medir la velocidad en el canal y transformarlo en caudal impulsado.

Actuaciones en el tratamiento biológico

La contaminación persistente se elimina por vía biológica. En cuatro grandes tanques, de 18.000 m³ cada uno, se desarrolla una colonia de bacterias que degradan las sustancias contaminantes en una secuencia de tres fases: anaerobia, anóxica y óxica. En la primera se pone en contacto el agua que llega de los decantadores primarios con un flujo adecuado de bacterias, en la segunda se elimina nitrógeno por la acción de esas bacterias y en la tercera, donde se puede inyectar hasta 90.000 m³ de aire a la hora a través de 26.900 difusores, las bacterias captan el fósforo, asimilan lo que han ingerido y se reproducen.



mm. This waste is deposited into containers for subsequent landfilling. Then, in four parallel channels, grease is removed through floatation by means of air bubbles injected into the lower part of each channel. The grit, which sediments to the bottom of these channels is also removed.

The next stage is settling in four lamella settling tanks. The water is forced through a panel of hexagonal pipes in which the sedimentable materials are decanted. These settling tanks occupy just one fifth of the surface area required for a conventional settling tank. The sludge deposited on the bottom of the tanks is sent by means of scrapers to collection bowls, which are periodically drained.

In order to improve denitrification in the anoxic chambers, a bypass of primary settling is in place to carry carbon matter to these vats.

It was decided to implement a partial bypass, which enables the bioreactor to be fed with a mix of decanted water and raw water that has not undergone primary settling, thereby avoiding the removal of COD in primary treatment.

This COD removed during primary settling can be used in the reactor as a complementary source of carbon, thanks to the bypassing of primary settling of all or some of the raw water flow, in accordance with needs.

Given that the COD removed in primary settling is in particle form, it is not as biodegradable as COD from other sources. However, if the characteristics of the reactor are such that there is sufficient time in anoxic conditions to produce the hydrolysis and subsequent use of the soluble COD generated, and the quantity available is sufficient to meet the carbon demand, the raw water constitutes a source of carbon at no cost and this carbon is easy to use because all that is required is a bypass structure and metering of the bypass flow in order to control the operation.

This bypass of primary treatment now been built and it is fitted with two sluice gates that connect it to the bypass channel. The only problem was that it was not possible to measure the flow in this channel. For this purpose an ultrasonic cross-correlation flowmeter has been installed in the channel to enable the flow to be calculated and converted into a pumped flow rate.

Work carried out on the biological treatment process

Persistent contamination is eliminated by biological treatment. A colony of bacteria is cultivated in four large tanks, each with a capacity of 18,000 m³, and this bacteria degrades contaminants in a three-stage sequence: anaerobic, anoxic and oxic stages. In the anaerobic stage, the water entering the primary settling tanks is put into contact with an appropriate stream of bacteria. In the anoxic stage, nitrogen is removed as a result of the action of these bacteria and in the third oxic stage, in which up to 90,000 m³ of air per hour can be injected by 26,900 diffusers, the bacteria capture the phosphorus, assimilate what has been ingested and reproduce.

Improvements to control of oxygen

In biological treatment, the regulation of air in the grids was remodelled because of the lack of

Mejoras en el control de oxígeno

En el tratamiento biológico se ha remodelado la regulación de aire en las parrillas que no disponía de elemento de control, para ello se ha colocado en las tuberías de aire a las cuatro parrillas, sendas válvulas de regulación automática de diafragma de 250 mm de diámetro.

Sustitución de las membranas de los difusores

Se sustituyen las membranas de todos los difusores de las cuatro líneas de biológico existentes, lo que supone un total de 26.900 membranas EPDM de 7" de diámetro.

Mejoras en la recirculación interna

Se han sustituido las 12 bombas de recirculación interna existentes en la actualidad por 12 nuevas bombas centrífugas sumergibles con un caudal unitario de 1.667 m³/h y una altura manométrica de 1 m.c.a. Para poder medir el caudal de recirculación interna, se ha prolongado la salida de las bombas con un tramo de tubería de 500 mm en AISI-316, para poder colocar un medidor de caudal y de esta forma regular el funcionamiento con los variadores de frecuencia.

Mediante la gama de convertidores de frecuencia específicos para aplicaciones en aguas limpias y residuales de ABB, el ACQ810, se realiza el control de 21 bombas (12 de 15 kW, 5 de 37 kW y 4 de 90 kW) mediante el sistema de control DTC, que garantiza el máximo par por amperio, adecuando así el consumo a las necesidades reales de la carga. Los convertidores de frecuencia son gobernados a través de una interfaz en Ethernet/IP, lo que permite pleno acceso sin limitaciones a cualquier dato de proceso que puedan proporcionar los equipos.

Mejoras en la recirculación externa

Se sustituyen las 5 bombas de recirculación externa existentes en la actualidad por 5 nuevas bombas axiales con un caudal unitario de 2.100 m³/h y una altura manométrica de 3,5 m.c.a. También se cambian todas las piezas en la impulsión de las bombas situadas en el pozo de bombeo por otras similares en acero inoxidable AISI 304 con el mismo diámetro. Las tuberías de impulsión de la recirculación dentro de la galería que están deterioradas, también se sustituyen por otras en PRFV de similar diámetro suministradas por Amiantit, manteniendo las conexiones de entrada, soportes y pasamuros.

Decantación secundaria

El licor, de agua y bacterias, pasa a unos decantadores circulares, de 45 m de diámetro, donde las bacterias se agrupan en flóculos que sedimentan hacia el fondo mientras el agua clarificada rebosa perimetralmente para ser enviada al río. El fango bacteriano del fondo es extraído de forma continua a un depósito donde una parte es recirculada a la cabeza de los tanques biológicos y el resto se bombea a otro depósito para ser mezclado con el fango procedente de los decantadores primarios que son tamizados previamente. Durante las 15 horas que tarda el agua en recorrer estos procesos se elimina el 90 % de la demanda biológica de oxígeno - medida de la concentración de materia orgánica - y de los sólidos en suspensión, se reduce un 80 % el fósforo y un 70 % el nitrógeno.



a control element. An automatic diaphragm regulating valve of 250 mm was installed in the air pipes to each of the four grids for this purpose.

Replacement of diffuser membranes

The membranes of all the diffusers of the four existing biological treatment lines were replaced, meaning that a total of 26,900 new EPDM membranes of 7" in diameter were installed.

Improvements in internal recirculation

The 12 existing internal recirculation pumps were replaced with 12 new submersible centrifugal pumps with a unitary flow of 1,667 m³/h and head of 1 wcm. In order to measure the internal recirculation flow, the outlet of the pumps was extended by means of a section of pipe with a diameter of 500 mm made of AISI-316 grade stainless steel in order to facilitate the installation of a flowmeter to regulate the operation of the variable speed drives.

The ABB ACQ810 range of frequency converters specifically designed for clean water and wastewater are used for the regulating of 21 pumps (12 of 15 kW, 5 of 37 kW and 4 of 90 kW) by means of the DTC control system. This guarantees the optimum torque per amp to adapt energy consumption to real load needs. The frequency converters are controlled by means of an Ethernet/IP interface, which allows full unlimited access to all process data provided by the equipment.

Improvements to external recirculation

The 5 existing external recirculation pumps were replaced by 5 new axial pumps with a unitary flow of 2,100 m³/h and head of 3,5 wcm. All the components of the pump drives located in the pumping well were replaced by similar parts of the same diameter made of AISI 304 grade stainless steel. The pressure pipes for recirculation installed in the gallery that were poor condition were replaced with GFRP pipes of similar diameter, while the inlet connections, supports and pipe transits were maintained.

The liquor, made up of water and bacteria, goes to circular settling tanks of 45 m in diameter in which the bacteria come together in floccules that sediment towards the bottom, while

materia sedimentable. Estos tanques ocupan la quinta parte de la superficie requerida por un decantador convencional. Mediante unas rasquetas se arrastra el fango depositado en el fondo hacia unas pocetas que son purgadas periódicamente.

Con el fin de mejorar la desnitrificación en las cámaras anóxicas, se ha previsto un by-pass de la decantación primaria para llevar materia carbonada a estas cubas.

Se optó por la creación de un by-pass parcial que permite la alimentación del reactor biológico con una mezcla de agua decantada y una parte de agua bruta que no haya pasado por la decantación primaria, evitando así la eliminación de DQO del tratamiento primario.

Esta DQO eliminada en la decantación primaria es susceptible de utilización en el reactor como fuente de carbono complementaria mediante el bypass de la decantación primaria de todo o una parte, según necesidades, del caudal de agua bruta.

Dado que la DQO eliminada en la decantación primaria es de naturaleza particulada, no es un material tan rápidamente biodegradable como el de las otras fuentes mencionadas, pero si las características del reactor son tales que se dispone de tiempo suficiente en condiciones anóxicas para que se produzca la hidrólisis y posterior utilización de la DQO soluble generada y la cantidad disponible es suficiente para la cobertura de la demanda de carbono, el agua bruta constituye una fuente de carbono que no supone coste alguno y de utilización muy sencilla ya que únicamente exige una obra de by-pass y medición del caudal by-pasado para el control de la operación.

Este by-pass del tratamiento primario es una obra ejecutada ya que disponen de dos compuertas que comunican con el canal de bypass. El único problema que existe actualmente es que no se puede medir el caudal en este canal, para ello se ha colocado un medidor de caudal en canal por correlación ultrasónica, que permite medir la velocidad en el canal y transformarlo en caudal impulsado.

Actuaciones en el tratamiento biológico

La contaminación persistente se elimina por vía biológica. En cuatro grandes tanques, de 18.000 m³ cada uno, se desarrolla una colonia de bacterias que degradan las sustancias contaminantes en una secuencia de tres fases: anaerobia, anóxica y óxica. En la primera se pone en contacto el agua que llega de los decantadores primarios con un flujo adecuado de bacterias, en la segunda se elimina nitrógeno por la acción de esas bacterias y en la tercera, donde se puede inyectar hasta 90.000 m³ de aire a la hora a través de 26.900 difusores, las bacterias captan el fósforo, asimilan lo que han ingerido y se reproducen.



mm. This waste is deposited into containers for subsequent landfilling. Then, in four parallel channels, grease is removed through floatation by means of air bubbles injected into the lower part of each channel. The grit, which sediments to the bottom of these channels is also removed.

The next stage is settling in four lamella settling tanks. The water is forced through a panel of hexagonal pipes in which the sedimentable materials are decanted. These settling tanks occupy just one fifth of the surface area required for a conventional settling tank. The sludge deposited on the bottom of the tanks is sent by means of scrapers to collection bowls, which are periodically drained.

In order to improve denitrification in the anoxic chambers, a bypass of primary settling is in place to carry carbon matter to these vats.

It was decided to implement a partial bypass, which enables the bioreactor to be fed with a mix of decanted water and raw water that has not undergone primary settling, thereby avoiding the removal of COD in primary treatment.

This COD removed during primary settling can be used in the reactor as a complementary source of carbon, thanks to the bypassing of primary settling of all or some of the raw water flow, in accordance with needs.

Given that the COD removed in primary settling is in particle form, it is not as biodegradable as COD from other sources. However, if the characteristics of the reactor are such that there is sufficient time in anoxic conditions to produce the hydrolysis and subsequent use of the soluble COD generated, and the quantity available is sufficient to meet the carbon demand, the raw water constitutes a source of carbon at no cost and this carbon is easy to use because all that is required is a bypass structure and metering of the bypass flow in order to control the operation.

This bypass of primary treatment now been built and it is fitted with two sluice gates that connect it to the bypass channel. The only problem was that it was not possible to measure the flow in this channel. For this purpose an ultrasonic cross-correlation flowmeter has been installed in the channel to enable the flow to be calculated and converted into a pumped flow rate.

Work carried out on the biological treatment process

Persistent contamination is eliminated by biological treatment. A colony of bacteria is cultivated in four large tanks, each with a capacity of 18,000 m³, and this bacteria degrades contaminants in a three-stage sequence: anaerobic, anoxic and oxic stages. In the anaerobic stage, the water entering the primary settling tanks is put into contact with an appropriate stream of bacteria. In the anoxic stage, nitrogen is removed as a result of the action of these bacteria and in the third oxic stage, in which up to 90,000 m³ of air per hour can be injected by 26,900 diffusers, the bacteria capture the phosphorus, assimilate what has been ingested and reproduce.

Improvements to control of oxygen

In biological treatment, the regulation of air in the grids was remodelled because of the lack of

LÍNEA DE FANGOS

El caldo homogeneizado de fangos primarios (FP) y biológicos (FS) tiene una concentración de una parte de materia seca por cien de agua. Este caldo se bombea a un equipo de cuatro centrifugas (C1) que consiguen eliminar ochenta y cinco partes de agua, que son devueltas al pozo de cabecera (PT). El fango espesado se lleva a tres grandes digestores (D1), de 6.000 m³ cada uno, donde la mitad del fango orgánico se convierte en biogás por la acción de otra colonia de bacterias que necesitan vivir en un ambiente caldeado a 35°C (I1). El fango digerido pasa a dos depósitos secundarios (D2) antes de ser trasladado a un segundo equipo de dos centrifugas (C2) que separan otras doce partes de agua si previamente se calienta al fango a 65°C (I2).

Secado Térmico: El fango deshidratado, de aspecto pastoso (FP), se conduce a una instalación de secado térmico, capaz de evaporar 4.000 l de agua a la hora. Este fango se mezcla con fango seco recirculado (FS), a partes iguales, antes de introducirlo en un horno donde entra en contacto con aire muy caliente, a 500°C, que cede el calor necesario para la evaporación del agua del fango.

A la salida del horno se criban primero los gránulos secos de fango, que se envían a un silo exterior (S2), luego, se separa el polvo en unos ciclones y, finalmente, se condensa todo el vapor de agua, que se remite al pozo de cabecera. El aire, seco y enfriado en el condensador, continúa a un intercambiador de calor (I3) donde se calienta de nuevo a 500 °C para reiniciar el proceso de secado térmico. En esta línea se obtiene diariamente 30 toneladas de fango seco, utilizable como abono, y 12.200 m³ de biogás con un potencial calorífico de 61.000 termias.

Tratamiento de los retornos de centrifugas.

Proceso SBR-NAS®

Al igual que en la EDAR de Salamanca, en la EDAR de Valladolid se ha instalado un proceso SBR-NAS®, para la eliminación del nitrógeno presente en los rechazos en la deshidratación mediante centrifugas, similar al instalado en la depuradora de Salamanca.

Configuración del reactor

El proceso SBR-NAS®, tiene lugar en un reactor secuencial tipo SBR. En la planta se instalará un reactor circular de 13 m de diámetro, con un volumen útil de 925 m³, y una altura de nivel de líquido máxima de 7,10 m.

the clarified water flows over the perimeter walls for discharge to the river. The bacterial sludge at the bottom is continuously removed to a tank, where part is recirculated to the head of the biological treatment tanks and the remainder is pumped to another tank to be mixed with the sludge from the primary settling tanks, which goes through a screen beforehand. During the 15 hours that the water takes to flow through these processes, 90 % of the biological oxygen demand is removed – measured from the concentration of organic matter – while the phosphorus and nitrogen content of the suspended solids is reduced by 80% and 70% respectively.

SLUDGE LINE

The homogenised mixed liquor of primary sludge (FP) and biological sludge (FS) has a concentration of one part of dry matter per 100 parts of water. This mixed liquor is pumped to a system of four centrifuges (C1) which remove 85 parts of the water, which is then returned to the headworks well (PT). The thickened sludge is sent to three large digesters (D1), each with a volume of 6,000 m³, where half the organic sludge is converted into biogas as a result of the action of the other bacteria, which need to live in a heated environment at 35°C (I1). The digested sludge is sent to two secondary tanks (D2) before being transferred to a second system of two centrifuges (C2), which separate the remaining 12 parts of water if the sludge is preheated to 65°C (I2).

Thermal drying: The dewatered sludge, which has a gooey appearance (FP), is sent to a thermal drying facility capable of evaporating 4,000 l of water per hour. This sludge is mixed in equal parts with the recirculated dry sludge (FS) prior to being fed into an oven, where it enters into contact with very hot air, at a temperature of 500°C, which yields the heat necessary for the evaporation of the water from the sludge. On leaving the oven, screening take place of the dry sludge granules, which are sent to an external silo (S2). Then, dust is separated in cyclones and finally all the water vapour is condensed and sent back to the headworks well. The air, dry and cooled in the condenser continues to a heat exchanger (I3), where it is heated once again to 500 °C in order to recommence the thermal drying process. This line produces 30 tonnes per day of dry sludge, which can be used as fertiliser, and 12,200 m³ of biogas with a calorific value of 61,000 therms.



Treatment of centrate return steam from centrifuges. SBR-NAS® process

As in the case of the Salamanca WWTP, a SBR-NAS® process was also installed at the Valladolid WWTP to remove nitrogen from the centrate stream from the dewatering centrifuges. This process is similar to the one installed in the Salamanca plant.

Reactor configuration

The SBR-NAS® process takes place in a sequencing batch reactor (SBR). A circular reactor with a diameter of 13 m, an operating volume of 925 m³ and a maximum liquid height of 7.10 m was installed at the plant.

The process is designed to carry out 3 cycles per day. Two processes take place during the active stage: an aerobic process of partial oxidation of the ammonium to nitrites and an anaerobic process of the oxidation of the ammonium by nitrites.

To achieve continuous feeding of the process, a tank was installed before the inlet to the SBR-NAS® reactor. This tank has a capacity of 337 m³ to enable the storage of the centrate stream from the centrifuges. It is fitted with a 3.5 kW submersible mixer to prevent sedimentation and two submersible pumps (one standby) of 52 m³/h to feed the bioreactor.

The reactor is supplied with the oxygen required for the aerobic period of the active phase by means of 3 18.5 kW blowers (one standby), each of which is capable of supplying 700 Nm³/h of air, and 242 fine bubble diffusers.

During the anaerobic period of the active phase, mixing in the reactor is maintained by means of a 3.7 kW submersible flow accelerator type agitator, which keeps the biomass in suspension.

As in the case of the Salamanca WWTP, a dissolved oxygen meter/controller is installed at the Valladolid WWTP to control the concentration of oxygen. This unit controls the blowers, which are fitted with variable



Se ha diseñado el proceso de modo que realizará 3 ciclos al día. Dentro de la fase activa, tienen lugar los dos procesos citados: aerobio de oxidación parcial del amonio a nitritos y anaerobio de oxidación del amonio por nitritos.

Para conseguir una alimentación continua al proceso, se ha instalado un depósito previo a la entrada al reactor SBR-NAS® de 337 m³ de capacidad que permite acumular los retornos procedentes de las centrifugadoras. Este depósito está equipado de un agitador sumergible de 3.5 kW para evitar sedimentaciones y de dos bombas sumergibles (una en reserva) de 52 m³/h para alimentar al reactor biológico.

En el periodo aerobio de la fase activa, se suministra al reactor el oxígeno necesario mediante tres soplantes (una de reserva) de 18.5 kW, capaces de suministrar 700 Nm³/h de aire cada una y 242 difusores de burbuja fina. En el periodo anaerobio de la fase activa, se mantiene la agitación del reactor, mediante un agitador sumergido tipo acelerador de flujo de 3.7 kW, que mantiene la biomasa en suspensión.

Para el control de la concentración de oxígeno, al igual que en la EDAR de Salamanca, en la EDAR de Valladolid se instala un medidor-controlador de oxígeno disuelto, que actuará sobre las soplantes dotadas de variador de frecuencia, para mantener los valores de consigna, máximo y mínimo, prefijados. Para el control de los ciclos de nitritación parcial del ion amonio, se instalará, una sonda de nitritos y una sonda de amonio en continuo, que actuarán sobre el control de ciclos del proceso SBR-NAS®.

Para evitar la formación de espumas se dosificará antiespumante mediante bomba dosificadora desde un pack de 1.000 l, provisto de sonda de nivel de mínima al sistema anti espuma por aspersión instalado. Para evitar la acidificación por falta de alcalinidad en el reactor se ha instalado una bomba dosificadora para el aporte de alcalinidad. Para evitar la acidificación por falta de alcalinidad en el reactor se ha instalado una bomba dosificadora para el aporte de alcalinidad.

El exceso de fango producido en el sistema biológico se bombea





mediante dos bombas de tornillo helicoidal (una en reserva) de 3,0 m³/h a la etapa de espesado de la línea principal.

Tratamiento físico-químico

A la salida del SBR-NAS® se instala un depósito de 340 m³ de capacidad con el fin de alimentar de forma continua al tratamiento físico químico. En este depósito se ha instalado un agitador sumergible de 4 kW de potencia. Para alimentación del físico-químico se han instalado dos bombas centrifugas sumergibles (una en reserva), con un caudal de 36 m³/h.

El proceso se basa en mezcla-flocculación y decantación lamelar. Se dosificará coagulante (cloruro férrico) y floacular (polielectrolito). Para la dosificación de cloruro férrico, se han instalado 2(1+1R) bombas dosificadoras de membrana con un caudal de 0-450 l/h y reguladas mediante variadores de frecuencia.

El cloruro férrico se almacenará en dos depósitos de PRFV, con una capacidad unitaria de 25 m³, lo que permite un periodo de almacenamiento de 15 días. Se ha instalado un equipo de preparación de polielectrolito, con un depósito de 1.500 l de capacidad. La dosificación se realiza mediante una bomba de tornillo helicoidal excéntrico, con un caudal de 10-100 l/h (más una segunda bomba en reserva).

Después de la zona de flocculación se sitúa el decantador lamelar DCL-30 marca Defender® de Toro Equipment para 40 m³/h y con una superficie en planta de 6,05 m². El equipo incorpora una cá-



speed drives, to maintain the pre-configured maximum and minimum setpoint values. The cycles of partial nitration of the ammonium ion are controlled by a nitrite probe and a sensor for continuous measurement of ammonium. These sensors act on the control cycles of the SBR-NAS® process.

To prevent scum formation, an anti-foaming agent is added by means of a dosing pump which suctions from a unit with a capacity of 1,000 litres. This unit is fitted with a minimum level sensor to control the sprinkler-type anti-foam system. A dosing pump was installed to provide alkalinity in order to prevent acidification due to lack of alkalinity in the reactor.

The excess sludge produced in the biological system is pumped by means of two (one standby) progressive cavity pumps of 3.0 m³/h to the thickening stage of the main line.

Physicochemical treatment

A tank with a capacity of 340 m³ is installed at the outlet of the SBR-NAS® reactor for the purpose of continuous feeding to physicochemical treatment.

This tank is fitted with a submersible agitator with a power output of 4 kW. Two submersible centrifugal pumps (one standby) with a flow rate of 36 m³/h are installed to feed physicochemical treatment.

The process is based on mixing-flocculation and settling in a lamella clarifier. Coagulant (ferric chloride) and flocculant (polyelectrolyte) dosing is carried out. Ferric chloride is dosed by means of 2 (1+1 standby) membrane dosing pumps with a flow of 0-450 l/h. These pumps are regulated by means of a variable speed drive. The ferric chloride is stored in two GFRP tanks, each with a capacity of 25 m³, which enables a storage period of 15 days. A polyelectrolyte preparation unit with a 1,500 litre tank is installed and dosing is carried out by means of a progressive cavity pump with a flow of 10-100 l/h (a second standby pump is also installed).

The Defender® DCL-30 lamellar settler manufactured by Toro Equipment is arranged after the flocculation zone. This unit has a flow rate of 40 m³/h and a footprint of 6,05 m². It features a flocculation chamber with agitation and is made of carbon steel. The Defender® DCL-30 forms part of the treatment process for the removal of phosphorus from the return stream from the centrifuges. The treated water is evacuated from the settling tank by means of three double spillway channels arranged above the lamella plates. The supernatant from this treatment is returned to the headworks. 102 m³/day of sludge is generated and sent to the buffer tank by means of a progressive cavity pump with a flow of 8 m³/h and head of 10 wcm.

mara de flocculación agitada y esta fabricado en acero al carbono. El equipo forma parte del tratamiento del agua de escurrido de las centrifugas para eliminación de fósforo.

El agua tratada se evaca del decantador por medio de 2 canales vertedero dobles situados sobre las lamelas. El sobrenadante de este tratamiento retorna a cabecera de planta. Se genera un volumen de fangos de 102 m³/día, que es bombeado al depósito tampón mediante una bomba de tornillo helicoidal excéntrico de 8 m³/h de caudal y altura manométrica de 10 m.c.a.

Desodorización

De las nuevas actuaciones planteadas, la única que puede considerarse un foco de emisión de olores al entorno cercano a la EDAR es el tratamiento que se instalará para los retornos de centrifugadoras, consistente en un proceso SBR-NAS® y los depósitos de almacenamiento previo y posterior asociados al mismo.

Con el fin de evitar posibles problemas de olores se colocará una instalación completa de desodorización por carbón activo, para un caudal de 5.000 Nm³/h, con 10 renovaciones/h en los depósitos de almacenamiento y reactor SBR-NAS®. Dimasa Grupo ha diseñado y fabricado los depósitos y los equipos de desodorización por carbón activo; se fabricaron con resinas de tipo vinilester y ortoftáltica, que destacan por su alta resistencia mecánica y su alta durabilidad a diferencia de los equipos de acero. Además Dimasa ha suministrado en la EDAR de Valladolid los tanques de almacenamiento reactivos de 25 m³.

Instalación para eliminación del P por vía química

Para los casos puntuales en que no se obtengan valores de PTOTAL en los efluentes inferiores a 1 mg/l se podrá proceder a su eliminación por vía química, para lo que se ha instalado el equipamiento necesario para el almacenamiento y dosificación de una solución de Cl₃Fe al sistema biológico como medida complementaria. Los tanques de almacenamiento de cloruro férrico son los mismos que se utilizan para el físico-químico de tratamiento de retornos. Además, se incrementa esta instalación con la inclusión de una bomba dosificadora para el biológico, de características análogas a la utilizada en el tratamiento de retornos, con un caudal de 0-450 l/h.

Nuevo silo de fangos deshidratados

La capacidad del silo existente en la planta para los fangos deshidratados es insuficiente para el volumen diario de fangos deshidratados en la EDAR, máxime teniendo en cuenta que no funciona el secado térmico de fangos. Esto obliga a la retirada del fango en camiones varias veces al día, limitando además la capacidad de deshidratación de la planta y dificultando las labores de explotación. Con el fin de poder aumentar la capacidad de deshidratación, se ha instalado un nuevo silo, con una capacidad de 130 m³ colocado al lado del actual silo de fangos deshidratados.

LÍNEA DE GAS

Cogeneración

El biogás producido en los digestores, cuyo caudal puede regularse con dos gasómetros de membrana, de 2.150 m³ cada uno, alimenta a un quemador que complementa a tres motogeneradores, de 1.350 kW de potencia unitaria, alimentados con biogás y con gas natural en la proporción de uno a seis. La energía eléctrica generada en estos motores, 33 millones de kWh al año, cubre más del 90 %



Odour control

Of the upgrading work carried out, the only source of odour emissions to the surrounding area of the WWTP is the treatment process installed for return streams from the centrifuges, consisting of the SBR-NAS® process and the storage tanks associated with this process. To prevent potential odour problems, a complete activated odour control system with a flow 5.000 Nm³/h and 10 air changes per hour is installed in the storage tanks and SBR-NAS® reactor. Dimasa Grupo designed and manufactured the tanks and activated carbon odour control equipment using vinylester and orthophthalic resins, which stand out due to their high mechanical resistance and excellent durability, unlike steel equipment. Dimasa also supplied the reagent storage tanks of 25 m³ for the Valladolid WWTP.

Facility for chemical removal of P

In rare cases in which PTOTAL values of less than 1 mg/l are not obtained in effluents, phosphorus can be chemically removed. For this purpose, the necessary equipment for storage and dosing of Cl₃Fe is installed to complement biological treatment.

The ferric chloride storage tanks are the same as those used for the physicochemical treatment of the return streams. The facility also includes a dosing pump (of similar characteristics to the one used in the treatment of the return streams) with a flow of 0-450 l/h.

New dewatered sludge silo

The capacity of the existing silo was insufficient for the daily volume of dewatered sludge produced at the WWTP, particularly bearing in mind that thermal sludge drying is not in operation. This made it necessary to remove sludge in trucks several times per day and it also limited the dewatering

de la demanda total de la depuradora. Aprovechamiento del calor: Los gases de escape de los motores y del quemador proporcionan el calor necesario, 1.800 y 700 termias a la hora, respectivamente, para calentar en el intercambiador de calor el aire empleado en el secado térmico del fango.

Por otra parte, mediante un circuito calorifugado de agua, de los sistemas de refrigeración de los motogeneradores, que aportan 600 termias a la hora cada uno, ayudados si fuera necesario por las calderas situadas en el edificio de digestión, se obtiene el calor preciso para el calentamiento de los fangos en la digestión, entre 600 y 900 termias a la hora según la estación del año, y para el precalentamiento del fango antes de entrar en las centrifugadoras de deshidratación, 900 termias a la hora.

Además, se dispone de unas torres de enfriamiento para garantizar que el agua llegue a la refrigeración de los motores a 70 °C.



EDAR Salamanca | Salamanca WWTP

Dirección de obra / Works Management: Julio Pajares Alonso (Comisario de Aguas / Water Commissioner) y Ernesto Revilla García

(Servicio de Apoyo de la Comisaría de Aguas | Support Service to the Water Commissionariat)

Asistencia Técnica a la Dirección de Obra | Technical Assistance to the Works Management: José Luis Rodríguez Sánchez

(VAICO Ingenieros Consultores, SA)

EDAR Palencia | Palencia WWTP

Dirección de obra: Julio Pajares Alonso (Comisario de Aguas / Water Commissioner) y Urbano Sanz Cantalejo

(Comisario Adjunto / Assistant Commissioner)

Asistencia Técnica a la Dirección de Obra | Technical Assistance to the Works Management: José Luis Rodríguez Sánchez

(VAICO Ingenieros Consultores, SA)

EDAR Valladolid | Valladolid WWTP

Dirección de obra | Works Management: Alfredo Catalina Gallego (Jefe de Área de Calidad de las Aguas | Director of the Water Quality Department) y Martín del Pino Gil (Jefe de Servicio del Área de Calidad de las Aguas | Service Manager of the Water Quality Department)

Asistencia Técnica a la Dirección de Obra | Technical Assistance to the Works Management: José Luis Rodríguez Sánchez

(VAICO Ingenieros Consultores, SA)



Alfredo Catalina Gallego

(Jefe de Área de Calidad de las Aguas
Director of the Water Quality Department)



Ernesto Revilla García

Servicio de Apoyo de la Comisaría de Aguas
Support Service to the Water Commissionariat



José Luis Rodríguez Sánchez

(VAICO Ingenieros Consultores, SA)

capacity of the plant, thereby hindering plant operation. In order to increase dewatering capacity, a new silo with a volume of 130 m³ was installed alongside the existing dewatered sludge silo.

GAS LINE

Cogeneration

The biogas produced in the digesters, the flow of which can be regulated with two membrane gas holders, each with a capacity of 2,150 m³, feeds a burner that complements three engine generators with a unitary power output of 1,350 kW. These generators are fed natural gas and biogas in a proportion of 6 to 1. The electricity generated by these engine generators, 33 million kWh per year, covers over 90 % of the total electricity needs of the plant. Heat recovery: The flue gases of the engine generators and the burner provide the necessary heat, 1,800 and 700 thermals respectively, to heat the air used for thermal sludge drying in the heat exchanger.

In addition, by means of an insulated water circuit for the cooling systems of the engine generators, each of which provide 600 thermals per hour, aided if necessary by the boilers located in the digestion building, the required heat for the heating of sludge in digestion is obtained. The heat required for this purpose is between 600 and 900 thermals per hour, depending on the time of year. The same circuit also provides the heat needed for preheating of sludge before it is sent to the dewatering centrifuges (900 thermals per hour). A number of cooling towers are also in place to ensure that the water reaches the engine cooling circuit at a temperature of 70 °C.