

EDAR de Cabo Prioriño, Ferrol



WWTP in Cabo Prioriño, Ferrol

La ciudad coruñesa de Ferrol contará próximamente con una nueva Estación Depuradora de Aguas Residuales con capacidad para tratar casi 100.000 m³/día de aguas residuales procedentes de Ferrol, Narón y Neda, dando así servicio a una población equivalente de 156.000 habitantes en el año horizonte 2025.

Estos municipios cuentan actualmente con sistemas propios de saneamiento de tipo unitario, consistentes en una red secundaria de colectores que desaguan a un único interceptor general construido por la Xunta de Galicia y que va desde la desembocadura del río "Xubia" (Narón) hasta el muelle de "Fernández Ladreda" (Ferrol). Con la EDAR de Cabo Prioriño, actualmente en fase final de ejecución, las aguas residuales no llegarán a la ría de Ferrol sino que serán convenientemente tratadas en unas innovadoras instalaciones basadas en un proceso de bio-filtración.

La inversión de este proyecto asciende a algo menos de 36 M€, cofinanciados en un 85% por la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil a través de Fondos de Cohesión de la Unión Europea y el 15% restante por Aguas de Galicia. La construcción de la depuradora fue adjudicada a una UTE constituida por las empresas Degrémont, Acciona Agua y Acciona Infraestructuras.

Ferrol, a city in the province of A Coruña, will soon boast a new Waste Water Treatment Plant. The plant will have the capacity to treat almost 100,000 m³/day of waste water from Ferrol, Narón and Neda, thereby serving a population equivalent of 156,000 in the design year of 2025.

These municipalities currently have their own combined sewage systems, which comprise a secondary pipe network that drains into a single general interceptor built by the Galician Regional Government. This runs from the mouth of the River Xubia (Narón) to the Fernández Ladreda pier (Ferrol). When the Cabo Prioriño WWTP, currently in the final phase of construction, comes into operation, the waste water will not go into the firth of Ferrol. Instead it will be sent to the innovative new facilities, where it will undergo appropriate treatment based on bio-filtration.

Total investment for the project amounted to just under euro 36 million, with 85% of the financing coming from the Hydrographic Confederation of the River Miño-Sil, through European Union Cohesion Funds, and the remaining 15% from Aguas de Galicia. The construction contract for the plant was awarded to a consortium made up of Degrémont, Acciona Agua and Acciona Infraestructuras.

La futura estación depuradora de Cabo Prioriño (Ferrol, A Coaña), situada al oeste de esta ciudad, en el margen derecho de la ría de Ferrol, incluye los siguientes procesos:

LÍNEA DE AGUA

Obra de llegada y regulación de caudales

La obra de llegada de la EDAR cumple tres funciones:

- Ser el elemento principal del sistema de regulación de caudales que permita aprovechar el volumen del emisario terrestre como tanque de tormentas.
- Disipar la energía del agua de entrada a la EDAR.
- Permitir la retirada de las arenas que por causa del sistema de regulación de caudales pueden depositarse en su fondo y que afectarían negativamente a las bombas de agua bruta.

La llegada de agua bruta se produce desde un nuevo emisario terrestre, concretamente desde la arqueta de rotura de carga del bombeo de La Malata, de 3.000 mm de diámetro y una longitud de 7.344 m.

Una vez en la planta, las aguas residuales tienen cuatro posibles destinos que, ordenados por prioridad de utilización, son los siguientes:

- Pretratamiento + tratamiento biológico + futura desinfección por UV (5.400 m³/h).
- Pretratamiento + futura desinfección por UV (8.100 m³/h).
- Pretratamiento (14.400 m³/h).
- By-pass directo (23.400 m³/h).

Este sistema de regulación de los caudales de entrada aporta flexibilidad a la hora de operar la planta, per-

mitiendo aprovechar la capacidad de almacenamiento del colector para apurar al máximo el grado de tratamiento de cada una de las vías antes de pasar a la siguiente (todo ello sin aliviar a la ría del Ferrol).

La empresa Talleres Arkay suministró los carretes de desmontaje DN 500, DN 600, DN 800, DN 900, DN 1.000 y DN 1.400 en acero inoxidable A-316L para varias líneas de tubería de la EDAR.

PRETRATAMIENTO

Predesarenado

Aunque es improbable que el agua bruta contenga arenas, sí se ha tenido en cuenta la posibilidad de que estas se depositen en la obra de llegada debido al funcionamiento del emisario como tanque de tormentas.

Por este motivo la zona de entrada de la cámara de carga se ha diseñado con una geometría que le permite actuar de predesarenador.

Para evacuar las arenas retenidas cuenta con 2 bombas de arenas de 35 m³/h de caudal unitario, suministradas por Egger Bombas TURO Ibérica S.L., que las impulsan a la obra de reparto de los desarenadores y desde ahí a los clasificadores de arenas. Con esto se consigue no sólo proteger las bombas de la abrasión sino también mejorar el funcionamiento del sistema.

Elevación de agua bruta

La regulación del caudal de entrada se realiza mediante válvulas de disco autocentradas de paso libre, situadas aguas arriba del bombeo de la planta.

La impulsión del agua residual a pretratamiento se realiza mediante 5 (4+1R) bombas sumergibles de tipo hélice, de 3.600 m³/h de caudal unitario a una altura de 6,2 mca, de ITT Flygt (ITT Water & Wastewater).

Estas bombas incluyen variador de frecuencia para permitir la regulación del caudal de impulsión. Su control se realiza automáticamente en función del nivel en el pozo, en el que se ha instalado un transmisor ultrasónico de nivel.

En previsión de una falsa maniobra, el canal de descarga de las bombas dispone de un aliviadero conectado



WATER LINE

Reception unit and flow control

The WWTP reception unit has three functions: it is the principal element of the flow control system, thereby enabling the volume of the underground outfall to be availed of as a storm tank; it dissipates the energy of the inlet water to the WWTP and allows for grit removal.

Once waste water has arrived at the plant, it has the following four destinations, listed in order of use priority:

- *Pretreatment + biological treatment + subsequent UV disinfection (5,400 m³/h).*
- *Pretreatment + subsequent UV disinfection (8,100 m³/h).*
- *Pretreatment (14,400 m³/h).*
- *Direct by-pass (23,400 m³/h).*

PRETREATMENT

Pre-degripping

Given the possibility of grit deposits in the reception unit due to the outfall acting as a storm tank, the inlet to the surge chamber is designed so that its geometry enables it to act as a pre-degripper. To evacuate retained grit it has 2 pumps of 35 m³/h. These pump the grit to the degripping distribution unit and from there to the grit classifiers.

Raw water elevation

The wastewater is sent to pretreatment by means of 5 (4+1 standby) screw-type submersible pumps, each with a flow of 3,600 m³/h at 6.2 w.c.m.

Filtering channels

The plant has four filtering channels which can be separated by means of motorized lock gates. These channels are fitted with screens that have a passage size of 3 mm. The waste collected in these screens is sent to a container specially designed for the purpose by means of a screw conveyor.



al propio pozo de bombeo, el cual, a su vez, dispone de un aliviadero conectado a la red de by-pass general, para el caso de que persista la falsa maniobra y siga aumentando el nivel.

Canales de desbaste

La planta consta de 4 canales de desbaste aislables mediante compuertas motorizadas y equipados con tamices Filtramas de 3 mm de paso, con una anchura unitaria de 1,5 m, de limpieza automática y fabricados en acero inoxidable AISI-316 L.

Los detritus recogidos en estos tamices son conducidos a un contenedor dispuesto para tal fin mediante un tornillo compactador suministrado por Nuevas Tecnologías Comes (Nuteco), capaz para un caudal de 2 m³/h de producto seco.

Desarenado - Desengrase

El agua tamizada se conduce a la operación de desarenado-desengrase que se lleva a cabo en 5 desarenadores Pramar de 4 m de anchura y 29 m de longitud. La entrada a cada uno de ellos se aísla mediante compuerta automática.

Estas condiciones de operación son suficientes para garantizar la eliminación de partículas de tamaño superior a 0,2 mm. El suministro de aire a los desarenadores es mixto; en el primer tercio de su longitud se han instalado difusores Vibrair-Degrémont de burbuja gruesa, alimentados por 6 (5+1R) soplantes Mapner capaces de suministrar un caudal máximo unitario de 320 Nm³/h a 3,5 mca. Para los dos tercios de longitud restantes se dispone de turbinas de aireación de doble etapa tipo Aeroflot suministradas por R&O Dépollution, que suministran aire en forma de burbuja fina de 200 µm.



La extracción de las grasas se realiza mediante rasquetas de superficie y rebose, a través de una rampa dispuesta a tal efecto. Se realiza un aporte de agua en el canal de recogida para facilitar el arrastre de grasas hasta los 2 equipos desnatadores suministrados por la empresa Filtramas, con capacidad para 15 m³/h cada uno.

Por otro lado, cada desarenador va equipado con una bomba de arenas de 35 m³/h de caudal unitario, lo que supone una capacidad de extracción de mezcla agua-arena a caudal máximo de 42 l/m³ agua residual.

A continuación, la mezcla agua-arena se conduce hasta el interior del edificio de pretratamiento, donde están situados los dos clasificadores de arenas instalados que han sido suministrados por Nuteco.

Gestión de caudal de agua pretratada

El caudal máximo de tratamiento biológico es de 5.400 m³/h. Para conducirlo hasta la obra de reparto de la siguiente fase (decantación primaria) se dispone de una tubería DN 1.400, equipada con un caudalímetro electromagnético cuya señal controla, vía PLC, la apertura de la compuerta de regulación que da paso a la citada tubería.

Del mismo canal de salida del agua desarenada sale otra tubería DN 900 que permite el paso de los 2.700 m³/h, que, conjuntamente con el caudal tratado en el biológico, se hacen pasar por el tratamiento UV. Esta tubería cuenta con un sistema de regulación análogo al descrito en el caso anterior. El PLC sólo permite su apertura en el caso de superar el caudal de entrada a tratamiento biológico.

Con las dos tuberías desaguando sus capacidades máximas y si el caudal de bombeo a pretratamiento fuese superior a la suma de ambas,



Degritting - Degreasing

The filtered water is sent to the degritting and degreasing stage, which takes place in 5 degritters. Air supply to the degritters is mixed. Coarse bubble diffusers, fed by 6 (5+1 standby) blowers, are fitted along the first third of the length of each degritter, whilst two-stage aeration turbines are fitted along the remaining two thirds. These turbines supply air in the form of fine bubbles by means of diffusers. Grease removal is carried out by means of surface skimmers and an overflow ramp fitted for the purpose.

Subsequently, the water-grit mix is sent to the removal system, comprising two screw conveyors and separators fitted within the pretreatment building.

Pretreated water flow control

The maximum biological treatment flow is 5,400 m³/h. A DN 1400 pipe is fitted to take the water to the primary settling stage. Another DN 900 pipe extends from the same degritted water outlet channel. This pipe permits the passage of the 2,700 m³/h, which, along with the flow of water treated biologically, goes to subsequent UV treatment.

Primary settling

Primary settling takes place in three Sedipac D, Degrémont-patented, primary lamellar settlers, each with a lamellar surface area of 140 m².

The maximum possible flow that can go to biological treatment is sent to these settlers, as is the cleaning water of the Biofor filters. Both primary sludge and excess sludge are extracted from the settlers.

Two pivoting weirs fitted in the first section of the Sedipac D settlers ensure the removal of floating matter contained in the raw water. These weirs send the floating matter to an enclosed retention pit. From here, it is evacuated by means of 3 horizontal centrifugal decanters, one per settler, to the pretreatment separating systems.



el agua aumentaría de nivel en el canal de salida de agua pretratada hasta rebosar por el vertedero de alivio al by-pass general de la instalación.

Decantación primaria

La decantación primaria se lleva a cabo en tres decantadores primarios lamelares Sedipac D, patente Degremont, con una superficie lamelar unitaria de 140 m².

A estos decantadores se envía el caudal máximo que se vaya a admitir en el biológico además de las aguas de lavado de los Biofor, que son los fangos en exceso del biológico sobre biofiltros, de forma que sólo hay un punto de purga de fangos en la planta, extrayéndose del decantador conjuntamente fangos primarios y fangos en exceso.

El Sedipac D asegura la decantación primaria de los efluentes. El agua bruta se reparte todo a lo ancho de este equipo, a partir de un canal de alimentación, por toda una serie de orificios sumergidos, seguidos de un muro de disipación de energía. Un manto deflector permite ralentizar las velocidades y facilitar la predecantación en los módulos lamelares, debido al flujo descendente de esta zona. Al establecer un flujo pistón, esta zona permite una alimentación tranquila de los módulos en su parte inferior, lo que aumenta la eficacia de las lamelas.

Al penetrar en la zona de decantación, el agua efectúa un reflujó para repartirse y remontar por los módulos lamelares tipo DH80 y de sección hexagonal. Esta zona lamelar asegura la finalización de la decantación mejorando la hidráulica del conjunto.



Finalmente, el agua decantada es conducida a los dos canales periféricos de recogida de agua decantada, que confluyen en el canal de alimentación y/o by-pass del tratamiento biológico.

Recuperación de flotantes

Los flotantes contenidos en el agua bruta son recogidos en la primera parte del Sedipac D. Dos vertederos pivotantes aseguran su recogida superficial, antes de dirigirlos hacia una fosa de retención cubierta, desde donde son evacuados mediante 3 bombas centrifugas horizontales de 10 m³/h a 12 mca, una por cada decantador, hasta los sistemas separadores del pretratamiento. Una llegada de agua de servicios permite limpiar la zona.

Extracción de fangos

Un puente rascador, de arrastre central, favorece el espesado de los fangos en el fondo del equipo y los dirige hacia cuatro fosas de recuperación situadas en las esquinas del mismo. Desde estas arquetas parten las tuberías de aspiración conectadas a las bombas de extracción, disponiéndose de válvulas automáticas de control neumático.

Los fangos extraídos se impulsan a la línea de fangos mediante 6 (3+3R) bombas tipo tornillo, del fabricante Compair Iberia, de 45 m³/h cada una, distribuidas en tres grupos, cada uno de ellos con una bomba activa y una de reserva.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Biofiltros

Con la finalidad de minimizar la superficie necesaria y el consecuente impacto ambiental-visual de la planta, se ha optado por instalar los filtros biológicos Biofor de Degremont. En total se cuenta con 6 unidades Biofor de 117,5 m² de superficie unitaria, que en conjunto permiten tratar un caudal medio de 4.140 m³/h.

Los Biofor son filtros de flujo ascendente del agua a tratar y contienen un material soporte, la Biolite, que presenta una gran superficie específica (del orden de 700 m²/m³), lo que permite un gran desarrollo bacteriano en su interior. En este caso la capa de Biolite tiene una altura de 3,7 m.

El reparto a cada uno de los seis filtros se realiza mediante vertedero y en la



entrada a cada uno de ellos se ha colocado un tamiz de 2,5 mm de paso.

Al ser el flujo ascendente, el agua tratada se encuentra en la superficie, evitando posibles olores y mejorando el aspecto estético del conjunto.

El funcionamiento de los filtros es totalmente automático, ya que están equipados con válvulas automáticas en todas las entradas, tanto de agua como de aire, y de los equipos de instrumentación y control correspondientes.

En esta etapa, se produce la eliminación de la materia carbonada. Para ello, recibe un aporte de aire suficiente para eliminación de la DBO₅ mediante un conjunto de soplantes y una red de distribución de aire, independiente de la de aire de lavado, que incluye unos difusores inatascables específicos Oxazur de Degremont.

Dicho conjunto de soplantes está compuesto por 7 (6+1R) unidades, también de Mapner, de 2.300 Nm³/h de caudal unitario a 8 mca, repartiéndose el aire en colectores individuales a cada Biofor.

Lavado

Los filtros se lavan automáticamente con agua y aire, siendo el tiempo de lavado no superior a una hora y realizándose con una periodicidad de aproximadamente 12 horas.

Para el suministro del aire de lavado, se han instalado 3 (2+1R) soplantes de 5.290 Nm³/h de caudal unitario a una presión de 0,8 bar. El suministro de agua de lavado se realiza mediante 3 (2+1R) bombas centrífugas horizontales de Sterling Fluid Systems, de 1.175 m³/h de caudal unitario a una altura de 10 mca y dotadas

de variador de velocidad para ajuste del caudal de lavado. El volumen de agua de lavado de un Biofor es 1.058 m³.

El volumen de aguas sucias procedentes del lavado de un Biofor es la suma del agua tratada consumida en los lavados más el agua procedente del último aclarado con agua de proceso, estimándose para la situación del año 2025 una producción diaria de agua de lavado de 16.644 m³. Este tipo de aguas se recircula, como ya se mencionó anteriormente, a cabeza de la decantación lamelar mediante 3 (2+1R) bombas sumergibles de 600 m³/h de caudal unitario a 10 mca. Por su parte, las aguas sucias procedentes del lavado se recogen en un depósito de 1.500 m³ de capacidad útil.

Vertido del efluente

El agua tratada se recoge en el depósito de agua para lavado de los Biofor, en el que se han instalado los analizadores de pH, sólidos en suspensión, conductividad y oxígeno disuelto de Hach Lange a fin de controlar la calidad del efluente.

Desde este depósito y mediante un vertedero, que se utiliza para medir el caudal de agua tratada, ésta entra en una arqueta a la que también llega el agua procedente del by-pass del tratamiento biológico (pero que en un futuro sí ingresará en la etapa de desinfección por UV). De esta arqueta parte una tubería DN 1.400 que conduce el agua hasta los módulos de desinfección por UV y finalmente a su vertido mediante un emisario submarino. Ambas fases no forman parte de este proyecto y están siendo construidas por otra UTE.

Respecto a la instalación de desinfección UV, destacar que la compañía Trojan Technologies ha suministrado un equipo de desinfección UV 3000 Plus con más de 500 lámparas, aunque de momento no ha sido instalado. Su diseño especial, validado según las normativas internacionales existentes, así como el sistema patentado de limpieza automática físico-químico ActiClean™, permite conseguir la desinfección deseada sin riesgos, asegurando en todos los casos que el agua vertida al mar cumple con la Directiva Comunitaria sobre vertidos a zona de marisqueo. Además, con las validaciones respecto a consumo energético, se logra la desinfección requerida con un considerable ahorro de energía.



A bridge scraper, with central drive, facilitates sludge thickening at the bottom of the tank and sends this sludge to four recovery pits fitted at the corners of the tank. The suction pipes that extend from these pits are connected to 6 (3+3 standby) sludge extraction pumps.

BIOLOGICAL TREATMENT

In order to minimise the surface area required for the plant, and therefore its environmental and visual impact, it was decided to install 6 Degremont Biofor biological filters. These filters enable the treatment of an average flow of 4,140 m³/h.

The treated water is collected in the cleaning water tank that services the Biofor filters. The tank is fitted with different analysers to control the quality of the effluent. From here, the water is sent through a DN 1,400 pipe to the UV disinfection modules and finally it is evacuated into the sea by means of an underwater outfall currently under construction. The UV disinfection modules and the underwater outfall do not form part of the project described in this report and a different consortium is responsible for their construction.

SLUDGE LINE

The estimated 21,937 kg/day of sludge produced in the previous stages undergoes anaerobic digestion. The energy from the biogas thus produced is used for thermal drying and to maintain the digesters at the required temperature.

The sludge produced in the Sedipac settlers and that produced in the Biofor filters is all pumped to the 3 (2+1 standby) Degremont GDE dynamic thickening tables. Prior to this the sludge passes through two rotary screens before being sent to a 135 m³ storage tank equipped with a submersible agitator.

Ferric chloride is added to the thickened sludge and it is then sent to digestion by means of 3 (2+1 standby) pumps. There is also an option to send the sludge directly to the digested sludge storage tank, thereby by-passing anaerobic digestion.



De lo que sí dispone actualmente la planta es de un sistema cerrado en tubería de 5 lámparas UV para producir agua de servicio, suministrado por Exteco.

El citado emisario submarino (principal y de alivio), con una inversión prevista de 13,3 M€, servirá para conducir las aguas residuales tratadas en la EDAR de Cabo Prioriño y verterlas en un punto adecuado mar adentro, óptimo desde el punto de vista medioambiental frente a los usos previstos en esta franja de la costa gallega. Como emisario submarino principal se proyectan unos 1.000 m de tubería rematada en su extremo con 100 m de tramo difusor.

LÍNEA DE FANGOS

Los fangos producidos en las etapas anteriores, estimados en 21.937 kg/día, se someten a un proceso de digestión anaerobia que produce biogás, el cual se aprovecha energéticamente para el secado térmico y para mantener los digestores a la temperatura necesaria.

Espesamiento

Tal y como se ha descrito anteriormente, tanto los fangos generados en los decantadores Sedipac como los de los Biofor, se bombean conjuntamente hacia las 3 (2+1R) tablas de espesamiento dinámico GDE de Degrémont. Antes se hacen pasar por dos tamices rotativos de la firma Hidrodema, dirigiéndose a continuación a un depósito de almacenamiento de 135 m³ y equipado con agitador sumergible, cuya misión es homogeneizar la concentración de las purgas y permitir que las rejillas de espesamiento funcionen con variaciones de concentración progresivas, sin brusquedades.

Espesamiento por GDE

La rejilla GDE permite el espesamiento de fangos diluidos de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas con concentraciones de entrada



superiores a 8 g/l, permitiendo obtener una sequedad del 4 al 10%.

El equipo, constituido por un chasis en forma de cajón cerrado en acero inoxidable, está básicamente compuesto por una rejilla plana fija de barrotes paralelos separados entre sí por una distancia de 8 µm, también en inoxidable, y colocados en el sentido de la circulación del fango floculado, y por los elementos de barrido o rascadores, fabricados en elastómero (caucho) y fijados sobre una cadena doble de arrastre. Este sistema de rascado evita la acumulación del fango durante el espesamiento en la primera parte de la rejilla y permite descolmatarla en continuo.

Los fangos almacenados en el depósito mencionado antes, se alimentan a las rejillas de espesamiento mediante 3 bombas de tornillo helicoidal y caudal regulable hasta 35 m³/h, y dotadas de variador de frecuencia.

Cada una de las 3 tablas de espesamiento cuenta con un floculador dinámico, equipado con un electroagitador sumergible de ITT Flygt, que permite la buena agregación de los fangos para facilitar su espesamiento. El acondicionamiento de los fangos se efectúa con la adición de polielectrolito, para lo que se cuenta con un equipo de preparación, marca Milton Roy.

El agua intersticial pasa a través de las mallas de la rejilla y, al final del trayecto, el fango espesado (pero no prensado) es evacuado gravitatoriamente. El filtrado se recoge en la parte baja del equipo y vuelve a cabeza de la instalación.

Periódicamente, un sistema de lavado móvil colocado debajo de la rejilla asegura su descolmatado sin parada del tratamiento. La alimentación de agua

se realiza desde la red de distribución de agua potable o con agua industrial.

Con respecto a los fangos espesados, estos se depositan en un tanque de 108 m³, donde se añade cloruro férrico para la eliminación posterior de H₂S del biogás producido en digestión.

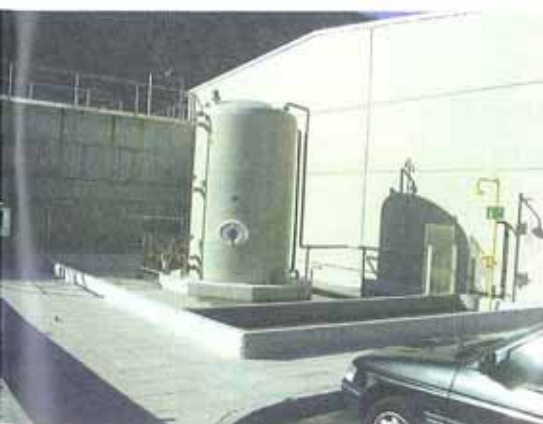
Bombeo de fangos espesados a digestión

El bombeo de fangos a digestión se realiza mediante 3 bombas de tornillo helicoidal, una por cada digestor más una en reserva, de 25 m³/h de caudal máximo unitario y equipadas con variador de frecuencia. También existe la posibilidad de dirigir los fangos al depósito de almacenamiento de fangos digeridos, realizando así el by-pass de digestión.

DIGESTIÓN ANAEROBIA

Digestores

La instalación posee dos digestores de 4.015 m³ de volumen cada uno, con un diámetro de 21,30 m, una altura cónica



Filtros biológicos BIOFOR: Compacidad y rendimiento

El BIOFOR (BIOlogical, Filtration, Oxygenated, Reactor) es un filtro para la depuración de aguas residuales urbanas que permite la eliminación de materias en suspensión, de DBO y DQO, de amonio y de nitratos.

La originalidad del BIOFOR en relación a otros procesos de filtración biológica aerobia reside, esencialmente, en los puntos siguientes:

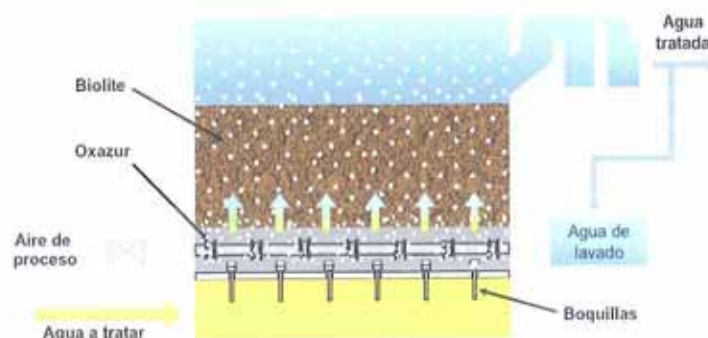
- Un material totalmente adaptado para soporte de los microorganismos de la depuración biológica: la Biolite
- Un sistema de distribución del aire de proceso de funcionamiento comprobado: los difusores Oxazur
- Un excelente reparto de los fluidos, para agua a tratar y aire de proceso: corriente ascendente
- Un lavado eficaz mediante un ciclo programado y automático

Los BIOFOR son filtros de flujo ascendente del agua a tratar y contienen el material soporte Biolite, que presenta una gran superficie específica (del orden de $700 \text{ m}^2/\text{m}^3$), lo que permite un gran desarrollo bacteriano en su interior. Al ser el flujo ascendente, el agua tratada se encuentra en la superficie, evitando posibles olores y mejorando el aspecto estético del conjunto.

La corriente ascendente de agua y aire de proceso ofrece ventajas como la homogeneidad de la retención de las materias en suspensión, ya que el frente de filtración asciende progresivamente en el seno de la Biolite. Asimismo la capacidad de retención es elevada y permite alcanzar mayores pérdidas de carga y obtener ciclos de filtración más largos; así como altos rendimientos de oxigenación.

Los filtros se lavan periódicamente con agua y aire, y las aguas de lavado, que representan los fangos en exceso del tratamiento, se recirculan a cabeza de la decantación lamelar existente.

BIOFOR aerado en filtración



Esquema de funcionamiento de BIOFOR aerado en filtración

El funcionamiento de los filtros es totalmente automático, ya que están equipados con válvulas automáticas en todas las entradas, tanto de agua como de aire, y de los equipos de instrumentación y control correspondientes.

La gama BIOFOR consta de 4 productos, tres de ellos pertenecientes a la gama de BIOFOR aerados: BIOFOR C (Tratamiento de la contaminación carbonosa (DBO-DQO)); BIOFOR CN (Tratamiento simultáneo de la contaminación carbonosa y nitrogenada) y BIOFOR N (Tratamiento secundario y terciario del nitrógeno amoniacal (nitrificación), el BIOFOR no aerado modelo DN es óptimo para el tratamiento del nitrógeno nítrico (desnitrificación).

El lavado de los BIOFOR se realiza automáticamente con agua y aire con los objetivos de retirar las materias en suspensión y la biomasa en exceso así como conservar los organismos suficientes para un re-arranque casi instantáneo del filtro. Uno de los puntos fuertes de los BIOFOR son sus boquillas que aseguran la distribución uniforme del agua bruta, aire y agua de lavado.

Se realizan dos tipos de lavados: El lavado normal (al final de cada ciclo de filtración) y el lavado energético (mensualmente), ambos de una duración total máxima de 45 minutos y con una pérdida anual de Biolite inferior al 1%, gracias a un sistema tranquilizador asociado al proceso de lavado sin desbordamiento de aire ni agua que evita la fuga de Biolite.

Biolite es un material totalmente adaptado para soporte de los microorganismos de la depuración biológica con una excelente capacidad de fijación de bacterias, una gran capacidad de retención de MS, una granulometría específica para cada aplicación siendo el material indeformable y fácil de almacenar.

Asimismo los BIOFOR disponen de unos elementos que garantizan la correcta y homogénea difusión del aire en toda la superficie del biofiltro, los Oxazur. Los difusores Oxazur de aire de membrana permiten un buen rendimiento de oxigenación y un reparto homogéneo del aire.

Cabe destacar otro de los puntos fuertes de BIOFOR, una capa de gravas que ubicadas entre los difusores Oxazur y el Biolite, protegen a los primeros y mejora el reparto de aire.

La evidente reducción de espacio (hasta un 70%) de BIOFOR permite mantener dentro de la parcela una superficie libre, la cual podría usarse en el futuro para mejorar el tratamiento o incrementar la cantidad de agua que recibe tratamiento biológico.

Los resultados (incluso con fuertes variaciones de carga) con velocidades de filtración de hasta 16 m/h (35 m/h en DN) y con una carga aplicada de hasta 8 kg DBO/m^3 de Biolite unido a su menor tamaño hacen de BIOFOR un sistema experimentado que ha sido instalado en más de 1.200 unidades en todo el mundo.

Así se han instalado BIOFOR C en instalaciones en Reino Unido, Portugal y Francia. Las referencias de BIOFOR C+N y N en zonas sensibles se pueden encontrar en China, Francia, Italia, Malta, Portugal y España. Asimismo se han instalado BIOFOR DN en zonas sensibles en instalaciones de Francia, Italia, Alemania, Malta, Noruega, Hungría y España.

de la parte inferior de 2 m donde los fangos permanecen durante 22 días. Los muros laterales no enterrados de estos digestores se han provisto de un aislamiento térmico para reducir al mínimo las pérdidas caloríficas.

Calentamiento

El calentamiento de los fangos se lleva a cabo por medio de 2 intercambiadores tubulares de Degrémont (uno para cada digestor) de 267.000 kcal/h de capacidad de intercambio unitaria. La recirculación de fangos a través del intercambiador se realiza mediante 3 bombas, una para cada intercambiador más una en reserva, de 115 m³/h de caudal unitario. Y para la recirculación de agua se han instalado 3 (2+1R) bombas centrífugas de 50 m³/h de caudal unitario.

El calentamiento de fangos se lleva a cabo mediante la producción de calor de una caldera Vulcano Sadeca de 600.000 kcal/h equipada con un quemador mixto biogás/gasóleo.

La alimentación de gas a la caldera se realiza mediante 2 (1+1R) soplantes de 145 Nm³/h de caudal unitario a una presión de 0,05 bar. Como combustible auxiliar para el arranque de la digestión se utiliza fuel-oil.

El sistema de calefacción de fangos ha sido realizado por Foncafer.

Agitación

La agitación de los digestores se produce por la inyección de gas, para lo cual se han instalado 3 compresores de gas, uno para cada digestor más uno en reserva, capaces para un caudal unitario de 360 Nm³/h a 1,6 bar.

Para hacer frente a posibles obstrucciones en las cañas de inyección de gas de agitación, se ha ins-



talado una bomba de desatasco. Además, tanto los compresores de gas como las soplantes incluyen potes de purga automáticas en aspiración e impulsión, vacuostatos en aspiración y termostatos y presostatos en impulsión. Los potes de purga de alta han sido suministrados por Cotrafer y los presostatos, termostatos y vacuostatos son de la firma Cella.

En las cúpulas de los digestores se han instalado dos conjuntos de válvula de presión-vacío modelo Tecnaïr 1000 + apagallamas modelo 1022A en 6", suministrador por la empresa Tecnaïr.

En las salas de calderas y de compresores de gas se ha previsto la instalación de detectores de fugas de metano y extractores de aire de Matelco.

Almacenamiento y bombeo de fangos digeridos

Una vez digeridos, los fangos se envían por gravedad a un depósito de 430 m³ donde un agitador sumergible permite su homogeneización. No

ANAEROBIC DIGESTION

The facility is fitted with two digesters, each with a volume of 4,015 m³. Sludge retention time in the digesters is 22 days. Sludge heating is carried out by means of two tubular heat exchangers (one per digester), each with an exchange capacity of 267,000 kcal/h.

Agitation in the digesters is produced through the injection of gas. This is done by means of 3 gas compressors, one for each digester and one standby. Each compressor has a flow capacity of 360 Nm³/h at 1.6 bar. Once digested, the sludge is sent by gravity to a 430 m³ tank fitted with a submersible agitator for the purposes of achieving homogeneity.

Sludge dewatering is carried out by means of 3 (2+1standby) centrifuges, each with a capacity of 9 m³/h. The dewatered sludge is sent to the buffer hopper that feeds both the dewatered sludge pumps that send the sludge to the storage silo and the pumps that feed the thermal drying system.

The closed-cycle thermal drying system includes a turbo-dryer with a water evaporation capacity of 3,000 l/h.

GAS LINE

The biogas generated during the anaerobic digestion stage is stored in a double-membrane gas bell with a capacity of 3,000 Nm³.

A safety flare of 8 inches in diameter is installed to burn off the excess biogas. This flare has the capacity to burn off a maximum gas flow of 750 Nm³/h.



obstante, se ha previsto la posibilidad de utilizar las bombas de recirculación de fango en digestión para un eventual vaciado de los digestores. Desde este depósito aspiran 3 (2+1R) bombas de tornillo helicoidal provistas de variador de frecuencia de 12 m³/h para impulsar los fangos a deshidratación.

DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

La deshidratación de fangos se realiza mediante centrifugación, a través de 3 centrifugas de 9 m³/h de capacidad cada una. Previamente se acondicionan, como en el caso anterior, con polielectrolito. Los fangos deshidratados en las centrifugas, con una sequedad del 27% (25 ± 2%), son conducidos hasta la bomba de fangos deshidratados, para posteriormente ser impulsados al silo de 80 m³ que actúa como pulmón a la entrada del secado térmico.

Dicho silo, ha sido suministrado por Nuteco, así como los 3 tornillos que o bien alimentan al propio secado o bien permiten la evacuación del fango deshidratado directamente a camión.

SECADO TÉRMICO DE FANGOS

El sistema de secado térmico es a ciclo cerrado con un turbo-secador de la casa italiana Vomm capaz de evaporar 3.000 l/h de agua. El proceso de secado comienza con el trasiego de fango deshidratado a través de los tornillos transportadores.

En el interior del turbo-secador el producto viene centrifugado por un rotor que rueda a alta velocidad, garantizando la formación, el mantenimiento y avance del material. El espesor de la película de fango es de pocos milímetros y permite un intercambio de calor con la camisa del tambor.

Al mismo tiempo, un flujo de aire caliente funciona indirectamente como fluido calefactor para extraer lo más rápidamente posible el vapor de agua que desarrolla continuamente el fango como consecuencia al cambio térmico con la pared caliente del turbo-secador.

Una camisa de calentamiento, recorrida por aceite térmico, cubre el secador en toda su longitud. La turbina posee su propio órgano de rotación alojado en el exterior de la cámara de evaporación y, por lo tanto, bien protegida contra el riesgo de suciedad. El ciclo del fango ha sido proyectado con una ligera depresión para impedir la salida de polvo al ambiente.

El aire húmedo y el producto secado son separados en un ciclón donde el producto seco es descargado por una rotoválvula de fondo. El fango de salida del secado se transporta mediante tornillos al exterior del edificio de secado, donde se deposita en contenedores bajo cubierta.

El aire mezclado al vapor de agua que sale del ciclón es enviado a una columna condensadora de mezcla directa donde se condensa el vapor de agua mediante la circulación de agua depurada. El aire frío y deshumidificado se recoge por un ventilador y pasa por un intercambiador que recibe, por un lado aire del circuito y por otro aceite diatérmico que se calienta ya sea quemando biogás o bien quemando gasóleo procedente del depósito contiguo.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE FANGOS SECOS

Finalmente, el fango seco se transporta al exterior del edificio mediante un conjunto de tornillos que ha suministrado Vomm.



LÍNEA DE GAS

Almacenamiento de biogás

El biogás generado durante el proceso de digestión anaerobia se almacena en un gasómetro Sattler de doble membrana de 3.000 Nm³ de capacidad, lo que supone una capacidad de almacenamiento del 41,1% de la producción media diaria.

Antorcha

Para quemar el excedente de biogás se ha instalado una antorcha de 8" de diámetro, suministrada por Hamworthy-Combustion. Este equipo es capaz de quemar un caudal máximo de gas de 750 Nm³/h, lo que equivale a 2,5 veces la producción media horaria. La antorcha funciona de manera automática y consta de todos los elementos de seguridad necesarios para su operación: válvula antiexplosión, apagallamas de la empresa Protego y válvula reguladora de caudal de biogás.

Las fotos de este reportaje son cortesía de la empresa Degremont.

