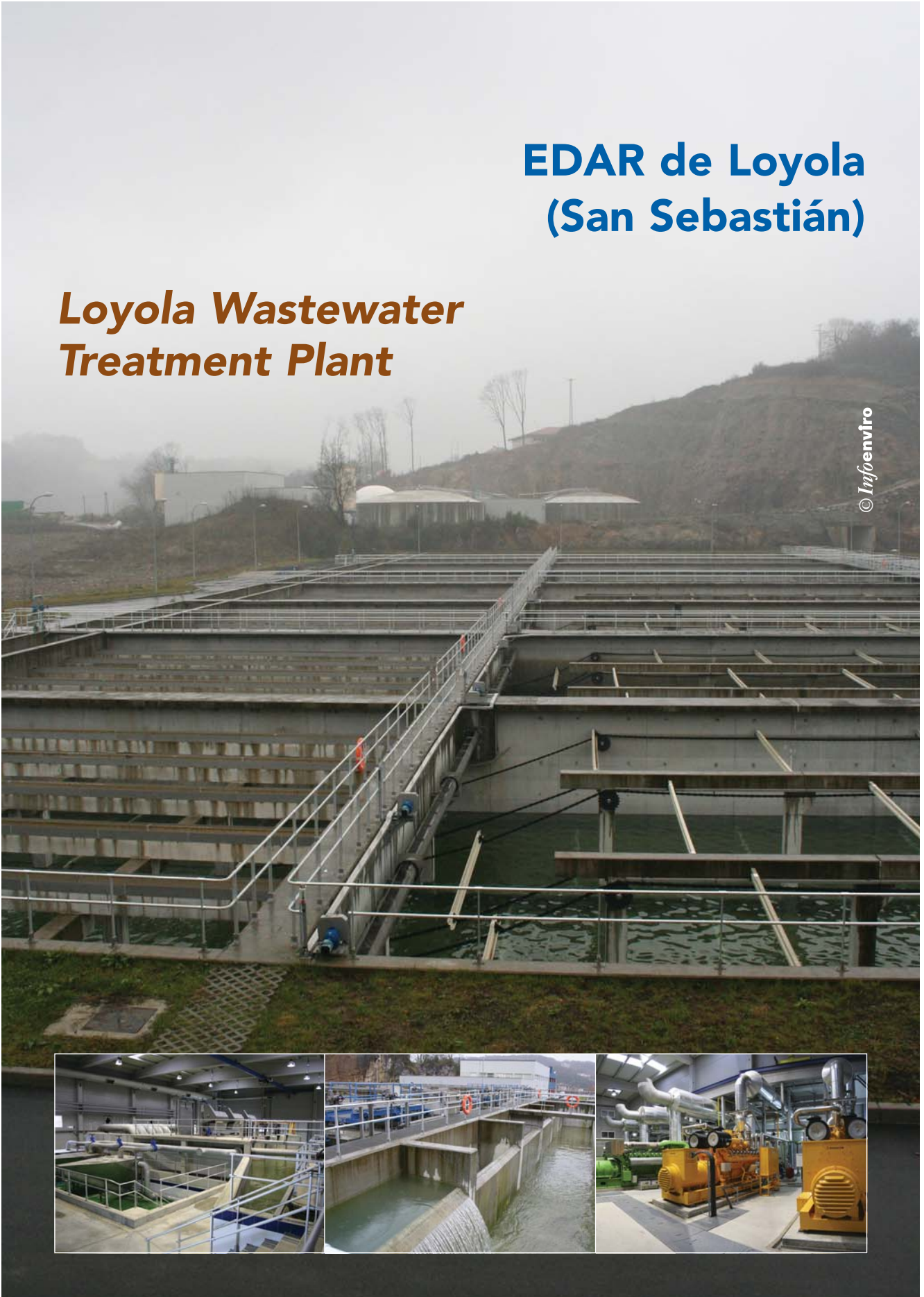


# EDAR de Loyola (San Sebastián)

## Loyola Wastewater Treatment Plant

© Infoenviro







SerIDOM SERVICIOS INTEGRADOS es una División del Grupo IDOM creada para mejorar y completar el servicio al Cliente. Conocido como "llave en mano", este servicio ofrece una cobertura integral a las necesidades que puedan plantearse en el desarrollo de un proyecto.

SerIDOM se responsabiliza de la totalidad de las fases del mismo, incluyendo la ingeniería y la gestión así como la construcción y la puesta en marcha

Las áreas de actividad cubiertas por SerIDOM se extienden a todos los campos en los que opera el Grupo IDOM, entre otros:

- Ciclos Combinados
- Petroquímica
- Refino y derivados
- Química
- Minería
- Metalurgia y Siderurgia
- Arquitectura y Edificación
- Industria del Automóvil
- Telecomunicación
- Industria Alimentaria
- Industria Papelera
- Medio Ambiente



48014 Bilbao  
Avda. Lehendakari Aguirre, 3  
Tel.: +34 94 479 76 00  
Fax: +34 94 476 18 04

28003 Madrid  
José Abascal, 4 - 1º  
Tel.: +34 91 444 11 50  
Fax: +34 91 447 31 87

08028 Barcelona  
Gran Vía Carlos III, 97, bajos  
Tel.: +34 93 409 22 22  
Fax: +34 93 411 12 03





© Infoenviro

**E**l presente mes de enero ha entrado en funcionamiento la depuradora de Loyola (San Sebastián), que tratará las aguas residuales procedentes de los colectores de Santa Catalina, del Urumea y de Herrera. Una vez depuradas, las aguas se enviarán a través de un nuevo tramo del emisario terrestre (en estos momentos pendiente de terminar) hasta el emisario submarino de Mompás, sin necesidad de la actual estación de bombeo.

La nueva EDAR de San Sebastián depurará las aguas residuales de una población de 628.000 habitantes equivalentes (aguas urbanas y las pretratadas industriales) mediante un tratamiento biológico de alta carga con una capacidad de 6.000 litros por segundo. Este sistema integral de saneamiento garantizará que las aguas tratadas lleguen al mar en las condiciones exigidas para los usos establecidos para el baño en las playas de la zona. El agua depurada, que finalmente se enviará al mar mediante el emisario submarino de Mompás, tendrá una demanda biológica inferior a 60 miligramos por litro y unos sólidos suspendidos inferiores a 50 miligramos por litro.

Con este proyecto se culmina el proceso de depuración de las aguas residuales de la comarca, que se concentrarán en esta estación depuradora, cuya inversión ha sido de 33.768.584 euros, financiados por la Dirección General del Agua con aportaciones de los Fondos de Cohesión. El proyecto ejecutado por la UTE Olabarri, S.L., FCC, S.A. y Servicios y Procesos Ambientales, S.A. (SPA), es una actuación del Programa A.G.U.A (Actuaciones para la Gestión y Utilización del Agua). La ingeniería IDOM fue la encargada de construir la planta de cogeneración que incorpora la depuradora. Isastur, por otro lado, realizó el automatismo de las líneas de agua y de fangos. La empresa Aqualia gestiona en la actualidad, subcontratada por la Mancomunidad del Añarbe (propietaria de la planta), la depuradora.

**T**he Loyola Wastewater Treatment Station (San Sebastián, Spain) went into operation in January 2006. The Plant treats the wastewater from the Santa Catalina, Urumea and Herrera sewage water collectors. Once purified, the water is sent through a new land discharge outlet section (unfinished at this time) that will connect to the Mompás subsea outlet without requiring the use of the existing pumping station.

The new Loyola Wastewater Treatment Plant in San Sebastián (Spain's Basque Country) treats the wastewater (urban and pre-treated industrial water) of a population of 628,000 equivalent inhabitants by means of a high-load biological treatment of a capacity of 6000 litres per second. This integral sanitation system guarantees that the treated water reaches the sea in the required conditions for bathing on the beaches in the zone. The purified water that is released into the sea through the Mompás subsea outlet has a biological oxygen demand of below 60 milligrams per litre and solids in suspension of less than 50 milligrams per litre.

The plant represents the completion of the wastewater purification plan for the area and replaces the previously existing facilities to concentrate all of the process in one location. The facility required an investment of euro 33,768,584 and was financed by the National Water Directorate along with the EU Cohesion Fund. The Project was carried out by the Consortium Olabarri, FCC and Servicios y Procesos Ambientales (SPA). It is one of the projects in the A.G.U.A. Programme (Water Management and Utilisation Improvement Measures). The engineering company Idom, based in Bilbao, built the associated cogeneration plant. Isastur designed and installed the automatic process control system. Plant management was subcontracted to the firm Aqualia by its owner the Community of Municipalities of Añarbe.

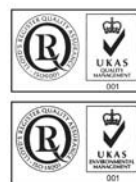




# fiabilidad y rendimiento

en máquinas hidráulicas

Cuando una empresa con la trayectoria de INDAR asume con todo su potencial el reto del futuro, el resultado sólo puede ser uno, el éxito.



B.º Altamira - Pol. Txara s/n  
Apartado 200  
20200 BEASAIN - Gipuzkoa (España)  
Tel. 34 943 02 82 00 - Fax 34 943 02 82 03  
indarmh@indarpump.com  
www.indarpump.com



## LÍNEA DE AGUA

El agua tratada en la depuradora procede de tres colectores (colector Sta. Catalina, colector Herrera y colector del Urumea), cada uno de los cuales tiene su obra de llegada, pozo de gruesos, desbaste de gruesos y elevación (caudal máximo actual de 4,5 y futuro de 6 m<sup>3</sup>/s). La EDAR de Loyola recoge vertidos de diferente naturaleza, urbanos e industriales de diversa procedencia.

### Desbaste de gruesos

A continuación del pozo de gruesos y antes de ser elevada, el agua bruta se somete a un tratamiento de desbaste compuesto por unas rejillas de gruesos. Para ello se dispusieron dos canales de desbaste de funcionamiento normal por colector. Cada canal de desbaste se equipó con una rejilla de gruesos Daga de 60 mm de luz libre de paso y 12 mm de ancho de barrotes. Las rejillas son de limpieza automática, con regulación del automatismo por diferencia de nivel y temporizador, realizándose la extracción de residuos mediante tornillo transportador-prensa Nuteco hasta un contenedor situado junto a los canales.

### Elevación de agua bruta

Tras el desbaste de gruesos se pasa a la elevación de agua bruta. Para ello se dispusieron 3 pozos de elevación, uno por colector. Con el fin de adaptar en todo momento el caudal afluente por cada colector al caudal elevado en cada uno de los pozos, se dispusieron 3 bombas centrífugas

Indar en cámara seca, de 1.800 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario las instaladas en el pozo correspondiente al colector I, de 1.710 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario las instaladas en el pozo correspondiente al colector II y de 1.920 m<sup>3</sup>/h las del pozo correspondiente al colector III. El funcionamiento de las bombas es automático, realizándose la regulación de nivel por sonda de presión.

Las bombas Indar elevan el agua hasta una arqueta-canal superior desde la que se da paso al desbaste de finos. En ella se dispone un aliviadero de emergencia de agua elevada. Para el mantenimiento de las bombas se cuenta con un polipasto y con un puente grúa de acceso de material situado en el edificio de desbaste y bombeo.



### Desbaste de finos

Se instalaron cuatro canales de desbaste de los cuales tres se equipan con tamices autolimpiables Quilton. Los tamices tienen 6 mm de luz libre siendo la limpieza de los mismos automática con regulación del automatismo por temporizador y diferencia de nivel aguas arriba y aguas abajo del tamiz. La anchura de los canales de desbaste es de 1,5 m.



### WATER LINE

**Wastewater inlet:** *The wastewater enters the plant through a structure formed by a set of three wells at different heights and an overflow weir that connects the wells.*

**Rough filtering of large solids:** *Large solids are rough filtered out of the flow before the raw water is pumped in the plant. Each of the three intakes has a large-solids well of a 62.5 m<sup>3</sup> volume. A 300-l clamshell is installed to service the three wells. The waste removed is deposited in a container to be later bailed to the landfill. A fixed grating with 150-mm spaces between bars and two automatic cleaning gratings with 60-mm bar separations is installed on each line. The waste removed from the gratings is carried away on a spiral conveyor, and then compacted and collected in a container to later be taken to the landfill.*

**Raw-water pumping:** *The raw water is raised from three separate suction wells per collector. The wells have a capacity of approximately 135 m<sup>3</sup> each. Each of the wells is equipped with three wastewater pumps in a dry chamber, which pump the wastewater to a collection box-channel at the entry into the plant. The pumps were built and supplied by Indar and have a rated flow of around 500 l/sec.*

**Pre-treatment:** *The pre-treatment begins with fine filtering through three self-cleaning strainers of a 6-mm mesh; the waste removed is transported and compacted on a screw conveyor and later removed from the plant. Subsequently grit and grease are removed by means of six longitudinal units with an aerating system fitted with a travelling carriage-mounted system of surface scrapers and a grit-removal pump.*

*Each of these degriters/degreasers has a volume of 447 m<sup>3</sup>. At average flow their retention time is 28 minutes. The floating solids removed are carried off to a collection box from which they are pumped to the grease concentrators (two units) and are later removed from the plant to be disposed of. The grit removed by the*





La extracción de residuos de tamices se realiza mediante tornillo transportador-prensa Nuteco hasta un contenedor situado junto a los canales suministrado por el Grupo Codesa.

Se disponen compuertas de aislamiento de los canales de desbaste, delante y detrás, de anchura 1,5 m. Estas compuertas son de estanqueidad a tres lados y de accionamiento motorizado.

## DESARENADO-DESENGRASADO

Una vez eliminados los sólidos flotantes que lleva el agua, para poder efectuar un pretratamiento completo, quedan por eliminar partículas de menor tamaño, fundamentalmente arenas y grasas, que pueden incidir negativamente en posteriores operaciones. Así se evita la formación de copos o flóculos con los fangos activados, además de eliminar la acción abrasiva de la arena.



### Desarenador-desengrasador con aireación

Se proyectaron 6 unidades de funcionamiento combinado, tipo "canal" con preaireación, separación de grasas y extracción de arenas. En esencia, cada desarenador tiene 2 canales paralelos de 37,1 m de longitud, uno de 3,2 m de anchura que actúa como desarenador y uno lateral de 1,60 m de anchura, separado del central por tabique de 0,2 m de espesor, que funciona como desengrasador, por lo que en adelante los denominaremos canal desarenador y canal desengrasador respectivamente.

Dada la especial disposición del muro del canal desengrasador, la superficie de éste queda libre de la agitación que se produce en el canal desarenador como consecuencia de la aireación, estableciéndose una zona de tranquilización en la que se recoge la grasa desemulsionada que pasa del canal central al lateral por debajo del muro deflector, gracias a la inyección de aire.



El sistema conjunto desarenador desengrasador aireado presenta, además, las ventajas de un menor coste de obra civil y el poder unificar en un solo punto la extracción y retirada de este tipo de residuos, lo que produce un menor impacto estético y facilita notablemente las operaciones de mantenimiento.

### Extracción y separación de arenas

Sobre cada unidad de desarenado desengrasado en funcionamiento en la fase actual, se dispone un puente móvil Daga, soporte del bombeo de arenas y del sistema de rasquetas de superficie, dotado de movimiento longitudinal mediante motorreductor, y dirigido en su sentido de desplazamiento por unos inversores de marcha. Un mecanismo de control dirige la posición de las rasquetas superficiales de forma que permanecen levantadas cuando el puente avanza en sentido contrario al del flujo de agua, y quedan abatidas cuando la dirección de su movimiento es el mismo que el de la corriente de agua. La bomba viajante sobre el puente de cada aparato, de 81 m<sup>3</sup>/h, va aspirando a su vez las



arenas depositadas en la canaleta central del desarenador.

La separación agua-arena se realiza mediante tres clasificadores de arenas Quilton del tipo tornillo, con una capacidad unitaria de 150 m<sup>3</sup>/h.

### Extracción y separación de grasas y flotantes

Por otra parte las grasas, una vez ya en la zona lateral de tranquilización del desarenador-desengrasador, es decir, en el canal desengrasador, son arrastradas por las rasquetas superficiales del puente hacia un canal de recogida, realizándose la evacuación de grasas y flotantes por compuerta vertedero. Aunque el dispositivo de barrido superficial dispone de un elemento de ajuste para poder regular la profundidad de la capa superficial barrida, la experiencia aconseja que para la mejor extracción de la capa o nata formada en estos canales, es conveniente su arrastre con un porcentaje relativamente elevado de agua.

La mezcla de agua y grasa pasa a una arqueta desde donde se bombea mediante dos bombas de 30 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario, una de ellas de reserva, a los dos separadores de rasquetas situados en sendos tanques de hormigón.

Al final del tanque, el agua pasa bajo un tabique deflector a una segunda cámara provista de un aliviadero de evacuación a un canal de recogida desde donde se conduce a la cabecera de planta.

Las grasas y flotantes son retiradas mediante un conjunto de rasquetas de superficie con un tramo final inclinado donde se produce la concentración de las grasas y flotantes, vertiéndolos finalmente a un contenedor para su posterior retirada.

## TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Sometida ya el agua bruta a un pre-tratamiento inicia ahora su recorrido por un tratamiento biológico más perfecto y complejo y en el que básicamente se trata de reducir la materia orgánica que lleva consigo el agua.

El método elegido fue el conocido por "fangos activados" que consiste, en esencia, en aportar oxígeno a las aguas y mantener en suspensión, a una muy alta concentración, microorganismos (bacterias, protozoos, etc.) que se desarrollan merced a ese oxígeno introducido y a la materia orgánica de la que se nutren.

### Reactor biológico de alta carga

El reactor biológico está estructurado en dos balsas de 7.511 m<sup>3</sup> cada una, con lo que el volumen total del reactor es de 15.023 m<sup>3</sup>. Cada una de las cubas tiene una longitud de 39 m, un ancho de 32,1 m y una altura útil de 6 m.

Para el suministro de aire se dispusieron difusores de membrana y turbocompresores. Se instalaron 3 + 1 turbocompresores HV-Turbo de 12.557 Nm<sup>3</sup>/h, que se adaptan perfectamente a las necesidades existentes en el reactor biológico para los caudales de la fase actual y futura (en caso de ampliación). En cuanto a los difusores, se instalaron 6 parrillas por balsa, que supone un total de 4.032 por balsa.

Las necesidades de aire se calcularon teniendo en cuenta una punta de contaminación de 1,88 lo cual garantiza notablemente la capacidad de atender a toda la demanda que se presente.

La salida de las cubas se efectúa por vertedero para que siempre, sea el caudal que sea el afluente, esté garantizado el volumen deseado. El

efluente pasa por canal a la cámara de floculación-desaireación.

### Recirculación de fangos

Los fangos producidos en el tratamiento biológico de alta carga deben ser recirculados en parte a las cubas de aireación, con objeto de mantener de este modo la concentración de MLSS necesaria, dado el volumen de las balsas, para mantener la carga másica prevista. Otra parte de los fangos producidos, los que exceden el caudal de recirculación y no son necesarios en ésta, son enviados a su destino correspondiente, el tamizado y espesador de gravedad.

El caudal de recirculación de fangos es función del caudal medio sobre 24 horas, de la concentración de MLSS que se pretende mantener para garantizar la carga másica correspondiente, y del índice volumétrico de fangos.

Los fangos a recircular, purgados del decantador primario, son conducidos por gravedad hasta una arqueta donde se inicia la elevación de los fangos de retorno que se realiza con bombas Indar de hélice.

Si bien se considera una concentración de la recirculación de 10 kg/m<sup>3</sup> de acuerdo con las características del fango, y la concentración en las balsas se ha considerado a efectos de dimensionamiento de la recirculación de 3 kg/m<sup>3</sup>, la capacidad de recirculación adoptada es del 100% (manteniendo la reserva) sobre el caudal máximo de la fase actual y del 100% (sin reserva) sobre el caudal medio de la fase futura (en caso de ampliación). Se instalaron tres bombas sumergibles de 5.400 m<sup>3</sup>/h, una en reserva en la fase actual, equipadas con variador de frecuencia que permiten elevar dicho 100% del caudal medio de la fase futura.

Los fangos recirculados impulsados por las bombas se dirigen a cabeceira de los tanques de aireación a través de dos canales, en cada uno de los cuales se dispone una reja Daga de 12 mm de luz libre y limpieza automática y un medidor ultrasónico en canal Parshall de 0,914 m de ancho de garganta, de forma que, conociendo en todo momento el caudal, puede aportarse siempre el volumen necesario.



*pumps ends up in three grit separators from which it is separated from the accompanying water and stored in containers.*

**High-load biological treatment:** *This is carried out, after the pre-treatment, on two high-load active-sludge lines fitted with an aerating system employing membrane diffusers. Each of the two basins is fitted with six grates on which a total of 4032 diffusers are mounted. Air is produced by means of four (3+1) HV-Turbo turbo blowers of a capacity of 11,700 Nm<sup>3</sup>/b. The total volume of the biological reactor is 145,000 m<sup>3</sup> and the retention time at the average flow is expected to be around 2.6 hours.*

*The sludge recirculation system from the settling tanks to the biological reactors is based on 2+1 submersible pumps, of a flow of 1500 l/s each. The recirculation circuit is equipped with two self-cleaning strainers of a 15-mm mesh and Parshall flow meters that regulate the flow of the recirculation pumps.*

**Flocculation-deaeration chamber:** *A two-line physical-chemical treatment system is installed to preserve the biological treatment section in the event of accidental industrial dumping. The reactive agents expected to be used are a 40% iron chloride solution (for which a storage capacity of 80 m<sup>3</sup> in two GRP tanks is provided) and powdered anionic polyelectrolyte (with an automatic preparation system).*

**Decanting:** *The water that leaves the flocculation-deaerating chamber is sent to the decanters through channels especially designed to distribute the flow evenly between them. Eight rectangular decanters are installed, equipped with systems that continually collect surface scum and floating objects and remove them to the pre-treatment grease concentrator. With the aid of scrapers, the decanted sludge is sent to the recirculation system. Each decanter has a surface area of 1250 m<sup>2</sup> and a total volume of around 5000 m<sup>3</sup>.*

*The decanted water is sent to a collection box from which it is dumped into the onshore discharge outlet. The pumps that supply industrial water for the plant's internal requirements are fed from this collection box*



## TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO

Antes del reparto a decantación, la planta dispone de una cámara de floculación-desaireación dimensionada como un físico-químico, es decir, con cámaras de mezcla y floculación, de forma que si se añaden reactivos el comportamiento sea óptimo, y si no es así se tenga simplemente la cámara solicitada con el volumen y la agitación requeridos.

### Cámara de mezcla y floculación

El agua, una vez ha pasado por el reactor de alta carga, entra a las dos cámaras de mezcla rápida diseñadas, cuyas dimensiones son 4,2 x 4,2 m<sup>2</sup> de planta y 6 m de altura útil de agua. La entrada se realiza por la parte superior y la salida de estas hacia las cámaras de floculación se realiza por la parte inferior, forzando la corriente de agua a fin de que no se produzcan corto-circuitos hidráulicos. Se dispone de un agitador de mezcla rápida en cada una de las cámaras de 7,5 kW de potencia unitaria.

La floculación, prevista en dos líneas, se plantea en tres cámaras de la misma dimensión por línea, en las que el paso del agua de una a otra se realiza por un paso lateral, forzando la trayectoria del agua en la trayectoria deseada.

### Reactivos químicos

**Cloruro Férrico como coagulante.** Se prevé una dosis de 100 mg/l de producto puro, utilizando producto comercial del 40% de riqueza. Este reactivo se almacena en dos depósitos de 40 m<sup>3</sup> de capacidad (tres en la fase futura), construidos en PRFV, así como una bomba de trasvase de 65 m<sup>3</sup>/h para su llenado. Para clarificar este producto, se instalaron 2 bombas del tipo membrana, una de ellas en reserva, con un caudal unitario previsto de 95-950 l/h, accionadas mediante variador de frecuencia con lo que se consigue una dosificación proporcional al caudal en todo momento.

**Polielectrolito como floculante.** Como floculante se incluye polielectrolito aniónico en dosis de 1 mg/l, que es preparado en una instalación automática de producción en continuo de 2.000 l de capacidad y que consta de una cuba con tres compartimentos, dos de los cuales tienen un agitador. La dosificación se realiza mediante 3 bombas



© Infoenviro

dosificadoras de tornillo helicoidal, una en reserva, de 500-1.000 l/h de caudal de trabajo, cuyo caudal es ajustable, como en los anteriores, al caudal de entrada en la planta, mediante variador de frecuencia.

## DECANTACION PRIMARIA

Las aguas de salida de la cámara de floculación-desaireación se conducen a los decantadores a través de unos canales especialmente diseñados para lograr un reparto igual de caudal entre los decantadores. La planta posee 8 decantadores rectangulares de gravedad (cadenas) de 60 m de longitud por 21 m de ancho. La altura útil de los decantadores es de 4 m. Cada decantador cuenta por tanto con una superficie unitaria de 1.260 m<sup>2</sup> y un volumen total en torno a los 5.000 m<sup>3</sup>. Con estos números, el tiempo de residencia del agua en los decantadores es del orden de 7 horas a caudal medio.

Los fangos primarios se bombean con 3+1 bombas sumergibles de 260 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario estando equipadas las bombas con variador de frecuencia. El funcionamiento normal del bombeo será en continuo (24 horas) pero se da capacidad suficiente para efectuarlo en 6 horas, lo que incrementa el caudal unitario de las bombas sensiblemente. El destino de los fangos primarios es el tamizado y espesador de gravedad.

Los flotantes por su parte pasan a una arqueta desde donde se bombean al separador de grasas del pretratamiento con 1+1 bombas sumergibles de 10 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario. En dicha arqueta dispone un agitador sumergi-

do para facilitar la aspiración de sobrenadantes por las bombas.

El agua, una vez decantada, se envía a una arqueta para su vertido por el emisario terrestre. De esta arqueta se alimentan las bombas de agua industrial para las necesidades internas de la planta en dos circuitos independientes. Por un lado para atender las necesidades generales de manguero y limpieza, tras un tratamiento de desinfección por rayos ultravioleta, y por otro para disipar energía térmica en los procesos de refrigeración vinculados al secado térmico.



© Infoenviro

Filtros de malla Hidroglobal a 50 micras para uso industrial



© Infoenviro

Filtros de malla Hidroglobal a 200 micras para línea de refrigeración del secado de fangos



## LÍNEA DE FANGOS

El fango primario a tratar en las instalaciones de Loyola pasa por un tamizado antes de ser enviado al esperador de gravedad. Después de su espesamiento, los fangos, pasan a digestión. El almacenamiento de estos fangos sin tratamiento ocuparía una gran superficie y sería el origen de malos olores. El tratamiento de fangos tiene, así pues, por finalidad:

- Reducir el volumen de almacenamiento por medio de una operación de espesamiento y deshidratación.
- Poner en el almacenamiento un producto estabilizado, es decir, poco propenso a dar malos olores. Esto supone que las sustancias orgánicas biodegradables de los fangos habrán sido destruidas biológicamente (al menos parcialmente) o estabilizadas mediante tratamiento químico o térmico, e incluso destruirlas totalmente por medio de la incineración.

En las instalaciones de Loyola se optó por los siguientes procesos:

- Tamizado y espesamiento por gravedad de los fangos primarios
- Digestión anaerobia de los fangos
- Deshidratación del fango estabilizado mediante centrifugas
- Secado térmico de fangos deshidratados

Se dispone además de una planta de cogeneración para aporte de calor para el secado de fangos, la digestión y el fango a deshidratar.



## TAMIZADO Y ESPESAMIENTO

En el diseño de la planta se consideró fundamental disponer un tamizado de los fangos primarios antes del espesamiento por gravedad para evitar la formación de costra en el digestor. No es cierto que, al existir tamizado en el desbaste de la planta, no sea necesario el anterior a espesamiento, pues lo que se pretende deshacer y evitar no son sólo los elementos del agua bruta sino grumos de flóculos con pelos y algún pequeño elemento producto de la sedimentación del fango primario. Para ello, se han dispuesto 2 tamices autolimpiantes Quilton en sendos canales, de 3 mm de luz de paso.

Los fangos primarios, después de su tamizado y previo a su digestión, son sometidos a un proceso de espesamiento, con la finalidad de reducir el volumen de fangos mediante su concentración, o elimi-

*on two separate circuits. One of the circuits meets the general needs of cleaning (after the ultra-violet-ray disinfection treatment) and the other dissipates the heat produced in the thermal drying process cooling system.*

### SLUDGE LINE

**Thickening:** *The purpose of this treatment stage is to raise the sludge concentration before sending it to the anaerobic digestion process, to reduce the volume to be pumped and the size requirement of the digester.*

*First, the excess sludge produced on the water line is strained and thickened by gravity in three closed circular thickeners. Two automatic strainers with a 3-mm screen mesh are employed. This improves the quality of the sludge and prevents problems from arising in subsequent treatment stages. Each thickener has an 18-m diameter and a volume of 1000 m<sup>3</sup>.*

**Anaerobic digestion:** *The sludge is stabilised by means of high-load anaerobic digestion to degrade the organic matter by means of bacterial fermentation in a closed container in the absence of oxygen.*

*After being thickened, the sludge is sent to the anaerobic treatment by means of a pumping station containing 3+1 helicoidal screw pumps with electronic frequency variators, of a rated flow of 30 m<sup>3</sup>/h.*

*The digestion process takes place in three identical digesters of a 29-m diameter and a 6000 m<sup>3</sup> capacity each one. The biogas produced is employed to produce heat to be employed to meet the different thermal demands of the treatment plant. The biogas is sent to two membrane, low-pressure, 2150 m<sup>3</sup> gas bells, providing a storage capacity sufficient to hold the gas produced in around ten hours. A torch of sufficient capacity to burn all of the biogas produced, in the event that it cannot be burned by the heat consumers in the plant, is installed.*



nación parcial de agua de arrastre o construcción. Estas operaciones de espesado comportan las siguientes ventajas: reducción de la capacidad de los tanques posteriores y de los equipos correspondientes, reducción y mejora de los equipos y funcionamiento de la deshidratación de fangos.

Para el espesamiento de estos fangos, se optó por 3 espesadores de gravedad, con accionamiento central con rasquetas de fondo diametrales. Se prevé la instalación de un cuarto espesador en el futuro. La acometida de los fangos al espesador se realiza superficialmente, en la parte central, siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro metálico suspendido de la plataforma de acceso.

El barrido de los fangos se realiza mediante 2 brazos radiales, con concentradores de fondo, contruidos en chapa de acero y terminados en neopreno. El sistema barredor es accionado por una cabeza de mando central, con motorreductor exterior, soportando sobre una viga-pasarela diametral de hormigón.

Los fangos espesados son purgados desde el fondo del aparato, mientras que el sobrenadante es recogido en un canal perimetral de hormigón, provisto de tubos de rebose en su parte inferior, para su incorporación a la red general de vaciados y drenajes.

Cada espesador tiene 18 m de diámetro y 3,5 m de altura cilíndrica útil. Esto proporciona un volumen útil unitario de unos 1.000 m<sup>3</sup>, con lo que el tiempo de retención (concentración media 25 kg/m<sup>3</sup>) es de 1,8 días en temporada actual y 1,94 días en temporada futura.



Se estima una concentración de salida del fango de 65 kg/m<sup>3</sup>.

### DIGESTION ANAEROBIA

La digestión anaerobia mesofílica se diseñó en una etapa con una duración de 21 días. Para ello se proyectaron 3 digestores anaerobios de 29 m de diámetro y 8,85 m de altura cilíndrica útil, siendo su volumen unitario de unos 6.000 m<sup>3</sup>. Se prevé la futura implantación de un cuarto digestor.

La extracción de fangos del digestor, se realiza por el fondo, a través de un juego de válvulas CMO situado en una arqueta, con cuya maniobra se consigue que el fango salga, bien a la conducción de vaciado, bien a la arqueta situada en la parte superior del digestor, desde donde son conducidos al depósito tampón.

Para los reboses del digestor, se ha instalado un sistema con seguridad de salida a



una arqueta superior mediante una tubería en forma de "U" que comunica con la superficie del digestor, pudiendo regularse exteriormente mediante anillos.

### Producción de biogás

El gas producido en la digestión es utilizado en el proceso de calefacción de los fangos, habiéndose instalado igualmente un circuito en by-pass para quemarlo en caso de emergencia.

Como medida de seguridad se colocó en el digestor una válvula de seguridad a la presión y al vacío, y una trampa de llamas con apagallamas y caja de humedad. La retirada conjunta del gas del digestor se realiza con un colector que alimenta al gasómetro en baja presión, al quemador de gas en exceso y a la línea de alimentación a calderas.

El almacenamiento de gas metano se realiza en dos gasómetros de membrana (3 en la fase futura) Prosec de 17 m de diámetro máximo, a baja presión, que sirve de pulmón para almacenar 10,04 horas (9,7 horas en el futuro) de la producción de gas.

Se ha instalado asimismo una antorcha, suministrada por Tekener, para el quemado del gas en exceso.





La desulfuración de los gases de la digestión se realiza mediante cloruro férrico con una dosificación de 0,135 l/m<sup>3</sup>. Para la dosificación se instalaron 3+1 bombas de pistón de 2,5÷25 l/h de caudal unitario. El almacenamiento de cloruro férrico se realiza en un depósito de P.R.F.V. de 20.000 l, suministrado por Plavisa, disponiéndose una bomba de trasvase de 20 m<sup>3</sup>/h.

### Calefacción de fangos

La instalación de calefacción se precisa para mantener la temperatura de digestión en 35°C, por ser esta la idónea para la acción de las bacterias y microorganismos que intervienen en este proceso. Esta instalación consta de los siguientes elementos:

- 2 Calderas Ygnis con quemador de gas de 550.000 kcal/h
- 3 (4 futuro) intercambiadores de calor Iberfuel, tipo espiral de 450.000 kcal/h



- 3+1 (4+1 futuro) bombas de agua caliente centrífugas horizontales de 80 m<sup>3</sup>/h
- 3+1 (4+1 futuro) bombas de lodos calientes centrífugas horizontales de 80 m<sup>3</sup>/h
- 1+1 (1+1 futuro) bombas de recirculación de la caldera de 30 m<sup>3</sup>/h
- Cuadro regulación caldera
- Válvulas servomotorizadas de 3 y 4 vías para control de temperaturas de retorno de agua a calderas y calefacción de fangos respectivamente
- Conjunto de valvulería, automatismo e instrumentación

### Depósito de fangos digeridos

Para cubrir las horas diarias que no se deshidrata se instaló un depósito tampón de 1.000 m<sup>3</sup>, lo que supone un tiempo de retención de unas 24 horas en fase actual. Este depósito, situado junto al edificio de secado y deshidratación, incorpora dos agitadores para evitar sedimentaciones.



### DESHIDRACION DE FANGOS

Una vez digeridos los fangos, éstos se someten a un proceso de deshidratación, de forma tal, que permite reducción de volumen y facilidad en su manejo. Las instalaciones de deshidratación se proyectaron para las cargas de lodos que se producen en la estación depuradora, con capacidad para su tratamiento en un período de operación de 7 días a la semana 16 horas de funcionamiento al día. Las instalaciones que conforman este apartado son: bombeo fangos a deshidratar, acondicionamiento de fangos y centrífugas.

Se realiza la deshidratación de los lodos mediante centrífuga con la que se obtiene una sequedad de los fangos igual o superior al 25%. Se instalaron 3 centrífugas Alfa Laval, una de reserva, con capacidad cada una para 25 m<sup>3</sup>/h. Se prevé la instalación futura de una cuarta centrífuga de las mismas características.

Para acondicionamiento químico de los lodos se utiliza polielectrolito catiónico. Este reactivo, que se suministra en polvo, se prepara en un equipo de preparación compacto automático con cuba de 3.000 l de capacidad, un dosificador y dos electroagitadores, hasta conseguir su dilución de solución madre (0,5%). La salida de esta cuba alimenta a 3 bombas dosificadoras de membrana, una por línea, con un caudal variable entre 500 y 1.000 l/h. Estas bombas inyectan la solu-

*Dehydration. The sludge in the digesters is subsequently dumped into a 1000 m<sup>3</sup> buffer tank, where it is stored before being dehydrated. The tank has sufficient capacity to hold the sludge produced in approximately 24 hours. The sludge is pumped out of the tank and into the dehydration section by means of three screw pumps. After undergoing a cationic polyelectrolyte chemical treatment, the sludge is dehydrated mechanically by means of three centrifuge decanters with the following stages: separation, compacting and final pressing of the solids. A dryness of above 25% is obtained in this stage.*

*Thermal drying: After the mechanical dehydration process takes place, the sludge is dried with heat to reduce its volume and achieve a product over 90% dry that can be used as a fuel in certain industrial processes, as a fertilizer, ground filler, or other applications.*

*The drier is sized for an evaporation capacity of 4600 kg/h. The system employed is an indirect hot-air drying system supplied by Vandebroek (Netherlands). The VADEB® IDD (Indirect Drum Drying) dryer is based on the indirect heated rotating drum drying principle with drying air recirculation (the indirect heated closed loop principle).*

### CHP PLANT

*Idom built the adjacent 6-MW cogeneration plant, fuelled by natural gas and biogas. As indicated, the Loyola WWTP includes various processes on its sludge treatment line that require heat, such as: anaerobic sludge digestion; mechanical sludge dehydration and thermal sludge drying.*

*To met those heat requirements, the WWTP is designed to consume biogas in the*

**INGENIERIA, INSTALACIONES ELECTRICAS DE AT/BT, MANTENIMIENTOS, MONTAJE DE EQUIPOS, PROGRAMACIÓN Y PUESTAS EN MARCHA, SUPERVISION (SCADAS), ALMACENES DE MATERIAL ELECTRICO INDUSTRIAL, TERCARIO Y ELECTRODOMESTICOS**

Principales sectores: siderurgia, Industrial, energías renovables, máquina-herramienta, viales, polideportivos y edificios singulares

elektra, s.a.  
Apostolado, 34  
Tel. 943 445039  
Fax 943 456066  
instalaciones@elektra-sa.es  
**www.elektra-sa.es**

DELEGACIONES:  
Gipuzkoa, Bizkaia, Araba, Navarra, Burgos, Palencia, Santander, Asturias y Zaragoza.

## Instalación eléctrica

La empresa ELEKTRA suministró la mayor parte de los cuadros de control instalados en la depuradora. Detallamos a continuación el suministro realizado por esta empresa.

### Línea de agua

- Cuadro general de baja tensión, zona Pretratamiento
- Cuadro general de baja tensión, zona Tratamiento Biológico
- Cuadro control de motores tipo CCM, Pretratamiento
- Cuadro control de motores tipo CCM, Tamizado
- Cuadro control de motores tipo CCM, Biológico
- Cuadro control de motores tipo CCM, Decantación

- Cuadros general y secundarios de alumbrado
- Montaje eléctrico de fuerza, control e instrumentación
- Instalación de alumbrado exterior y de edificios

### Línea de fangos

- Cuadro general de baja tensión, zona Fangos
- Cuadro control de motores tipo CCM, Digestión
- Cuadro control de motores tipo CCM, Deshidratación
- Cuadros general y secundarios de alumbrado
- Montaje eléctrico de fuerza, control e instrumentación
- Instalación de alumbrado exterior y de edificios

## DESODORIZACIÓN

**Desodorización en el pretratamiento:** el edificio de desbaste dispone de una instalación de desodorización por vía química con 8 renovaciones a la hora suministrada por la empresa PPA (Productos Plásticos Anticorrosivos). Se instaló un sistema de desodorización para el tratamiento de olores mediante lavado de gases con hipoclorito e hidróxido sódicos, con una capacidad de tratamiento de 68.000 m<sup>3</sup>/h que alcanza a la obra de llegada, desbaste de gruesos, bombeo de agua bruta y desbaste de finos.

**Desodorización en el tratamiento de fangos:** se instaló una esta-

ción de desodorización para el tratamiento del aire proveniente de los espesadores y del edificio de fangos en recirculación y excesos, con una capacidad de tratamiento de 23.000 m<sup>3</sup>/h. Esta instalación fue suministrada también por PPA.

**Desodorización en la zona de deshidratación de fangos:** se instaló una segunda instalación de desodorización para el tratamiento del aire proveniente de la zona de almacenamiento de fango deshidratado, galería aneja a deshidratación y depósito tampón, con una capacidad de tratamiento de 7.500 m<sup>3</sup>/h. Esta instalación fue suministrada por Tecnum Casals Cardona.





ción en la tubería de alimentación de fangos a las centrífugas. En el futuro se instalará una bomba más.

Los fangos procedentes del digestor secundario son aspirados por 3 bombas de tornillo helicoidal, una para cada centrífuga instalada, de caudal variable entre 15 y 30 m<sup>3</sup>/h, a 11 m.c.a. de altura manométrica. En el futuro se instalará otra bomba más.

Los fangos secos al 25% son almacenados en una cuba de 40 m<sup>3</sup> para flexibilizar el funcionamiento del secado térmico.

## SECADO TÉRMICO

Tras el proceso de deshidratación mecánica, los fangos se someten a un secado térmico con el fin de reducir su volumen y lograr obtener un producto de sequedad superior al 90%, de posible uso como combustible en determinados procesos industriales, o bien susceptible de aportación a la agricultura, relleno de suelos, etc.

La instalación de secado se ha dimensionado para una capacidad de evaporación de 4.600 kg/h, siendo el sistema elegido el de secado indirecto mediante aire caliente de la firma holandesa Vandenbroek: VADEB® IDD System, Indirect Drum Drying .

El fango seco se acopiará en dos silos de 100 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria para su posterior evacuación.

## Valorización del fango seco

Como destino final del fango seco (subproducto con al menos un 90% de materia seca) se está barajando la posibilidad de proceder a su valorización en una planta cementera donde, además de suponer un aporte de materia prima para la adición al *clinker* en el proceso de fabricación del cemento, supondrá, por su poder calorífico, un ahorro en el balance energético de la planta. El aporte de este tipo de biosólidos al horno de clinkerización tiene considerables ventajas, habida cuenta de las altas temperaturas y prolongados tiempos de combustión que se producen en su interior, lo que elimina la problemática de vertidos a la atmósfera de otros procedimientos de incineración; igualmente ocurre con las cenizas, que en este caso son incorporadas como "finos" al propio *clinker*, al constituir las cenizas un aditivo imprescindible para el propio cemento, lo que resuelve la en otros casos obligada disposición de las mismas en un depósito de RTP.



Otra posible solución para la disposición final del fango secado térmicamente sería su utilización en la agricultura como elemento de mejora-enmienda de suelos y abono. Ello plantea dificultades de importancia ya que, no siendo la agricultura de montaña propia del territorio guipuzcoano idónea para este fin, sería preciso transportar los fangos secados térmicamente hasta zonas bien alejadas de la EDAR, lo que implicaría costes de transporte muy elevados y la posterior gestión agrícola del subproducto.

Alternativas diferentes podrían ser el vertido del fango secado térmicamente en vertedero (posible técnicamente dadas las buenas condiciones de manejabilidad de aquél, si bien problemático desde el punto de vista de aportación de materia orgánica al vertedero a la luz de la normativa europea de aplicación) o la incineración de los fangos en la eventual

planta de valorización energética que vaya a construirse para tratamiento de los RSU guipuzcoanos.

## PLANTA DE COGENERACIÓN

SerIDOM Servicios Integrados IDOM, S.A. ha sido la empresa encargada de construir la Planta de Cogeneración bajo la modalidad de llave en mano, de 6 MW (Gas Natural / Biogás), dentro de los límites de la depuradora.

La EDAR de Loyola cuenta con una serie de instalaciones en su línea de tratamiento de fangos que precisan el aporte de energía térmica para su funcionamiento. Estas instalaciones son las siguientes:

- Proceso de digestión anaerobia de fangos.
- Proceso de deshidratación mecánica de fangos.
- Secado térmico de fangos.

Para satisfacer las necesidades térmicas de estos procesos, la EDAR está proyectada de forma que consume biogás en el propio proceso de digestión y gas natural para el secado térmico de fangos.

La generación de energía eléctrica servirá para abastecer a la EDAR y el excedente se venderá a la red eléctrica exterior. Con la energía térmica recuperada de los calores residuales de los equipos de generación, se alimentará a los procesos de calentamiento de fangos en digestión, acondicionamiento térmico de los fangos a deshidratar mecánicamente y calentamiento del aire de secado térmico de fangos.



GE Energy

# Motores a gas Jenbacher: Las vacas no solo dan leche, también dan energía.



Existen muchas y magníficas fuentes naturales de biogás, y las vacas son solo una de ellas. Los motores a gas Jenbacher transforman el biogás en electricidad y en calor, con uno de los mayores niveles de eficiencia y menores niveles de emisiones contaminantes de la industria.

Para más información, visite nuestra página [www.gejenbacher.com](http://www.gejenbacher.com).



GE imagination at work

GE Energy Jenbacher gas engines Spain & Portugal Avda. Camino de lo Cortao, 34 N. 8 E-28700 S.S. de los Reyes (Madrid) T +34 91 658 6800 [jenbacheriberica@ge.com](mailto:jenbacheriberica@ge.com)

## ¿Quemando Agua?

Los secadores térmicos VADEB incrementarán la eficiencia de su  
**PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLE SECUNDARIO**



Aplicaciones en:

**R.S.U**

**Fangos y Lodos**

**Biomasa**

**Residuos animales**



 **Vandenbroek International**

Grontmij Vandenbroek Ibérica.  
Arturo Soria , 245, 2ª pl. Ed. IVC. 28033 Madrid  
T. 00 34 91 203 03 79 F. 00 34 91 345 21 61  
[Pcespon@vandenbroekiberica.com](mailto:Pcespon@vandenbroekiberica.com) [www.vandenbroekiberica.com](http://www.vandenbroekiberica.com)



El objetivo principal que se pretendía obtener con la planta de generación diseñada, consistía en obtener el máximo rendimiento económico de las instalaciones, que las hicieran viables y atractivas desde el punto de vista de explotación.

La instalación de generación está formada por un total de cinco grupos motogeneradores, tres de ellos alimentados con gas natural y los otros dos, con el biogás de digestión:

- Tres grupos motogeneradores (motor GE Jenbacher modelo J 420 GS-A05) de 1.416 kW de potencia eléctrica unitaria, que utilizan gas natural como combustible. Potencia total instalada 4.248 kW.
- Dos grupos motogeneradores (motor Guascor modelo SFGLD480) de 805 kW de potencia eléctrica unitaria, que utilizan biogás como combustible. Potencia total instalada 1.610 kW.

Se realiza la máxima recuperación posible de sus calores residuales, empleándose los gases de escape de los 5 motores para el calentamiento del secado térmico. El agua de refrigeración de camisas (circuito de alta temperatura) de los 5 motores se emplea para el calentamiento de los digestores y también para el calentamiento de los fangos a deshidratar, mejorando así el rendimiento de las centrifugas y economizando el consumo de polielectrolito catiónico necesario para la correcta deshidratación.



Sedical suministró 10 intercambiadores de placas para la instalación, en los circuitos de refrigeración de alta y baja temperatura de los cinco motores de cogeneración.

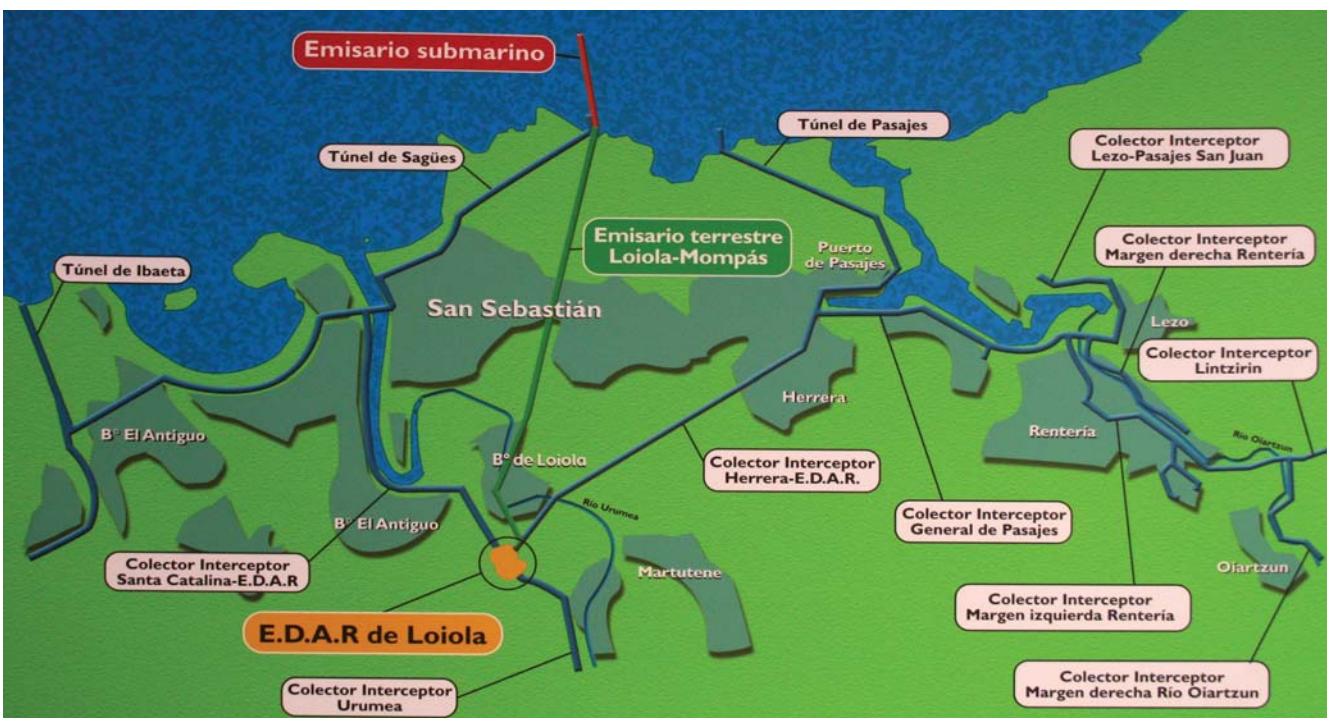
La energía eléctrica generada por los motores de biogás se utilizará para cubrir las necesidades de la planta de valorización energética del biogás, vendiéndose los excedentes a la red exterior.

La energía eléctrica generada por los motores de gas natural se utilizará para cubrir las demandas de la EDAR, vendiéndose los excedentes a la red exterior.

*digestion process and natural gas in the sludge drying process.*

*The heat-production system is formed by a total of five motor generating sets, three burning natural gas and two, the biogas produced in the digestion process. The generators are as follow:*

- *Three motor generating sets (GE Jenbacher engine model J 420 GS-A05) of an installed power of 1416 kW each, burning natural gas.*
- *Two motor generating sets (Guascor engines model SFGLD480) of an 805 kW installed power each, burning biogas.*







**SPA** Servicios y  
Procesos  
Ambientales



**La calidad  
del agua  
nuestro compromiso**

C/ General Ramírez de Madrid, 8  
28020 MADRID

Teléfono: 91 425 17 00 - Fax: 91 425 16 61

E-mail: [spa-fcc@fcc.es](mailto:spa-fcc@fcc.es) - Web: [www.spa-aqualia.com](http://www.spa-aqualia.com)

