

DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES EN EL SECTOR CERVECERO, MEDIANTE TECNOLOGÍA ANAEROBIA (UASB) + MBR

EL ÁREA DE INGENIERÍA DE AEMA (AGUA, ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE SERVICIOS INTEGRALES) CONTINÚA AMPLIANDO SU CARTERA DE REFERENCIAS DE DEPURACIÓN DE VERTIDOS INDUSTRIALES. EN ESTE ARTÍCULO SE DESCRIBE EL PROYECTO DESARROLLADO POR AEMA EN EL SECTOR CERVECERO, EN CONCRETO, EN LA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA FÁBRICA DE CERVEZA ESPAÑOLA CON SEDE EN ZARAGOZA, LA ZARAGOZANA, CONOCIDA COMERCIALMENTE COMO CERVEZAS ÁMBAR. CON EL BINOMIO UASB+MBR, AEMA ASEGURA GARANTIZAR PARA ESTA PLANTA, MENORES COSTES DE INVERSIÓN, OPERACIÓN (CAPEX Y OPEX) Y UNA INSTALACIÓN COMPACTA Y AMPLIABLE.

Aema, empresa española dedicada al tratamiento de aguas y depuración de vertidos industriales, apuesta de manera estratégica por nuevos diseños, persiguiendo la óptima gestión de la hidroeficiencia energética, la reutilización y la mejora medioambiental. Para ello, ejecuta instalaciones que incluyen nuevas tecnologías, en colaboración y alianzas con grandes empresas multinacionales, y con la confianza de los clientes y grupos empresariales usuarios finales de estas plantas de tratamiento. Las industrias del sector de alimentación y bebidas generan aguas con alta concentración de materia orgánica compleja y de difícil degradación, como aceites y grasas. En la actualidad, estas aguas se tratan mediante procesos convencionales que requieren de un elevado consumo energético y producen una gran cantidad de fangos, y se desaprovecha su potencial de producción de biogás.

El Área de Ingeniería de AEMA continúa ampliando su cartera de referencias de depuración de vertidos industriales. En este caso, el proyecto desarrollado se refiere al sector cervecero, y en concreto, a la depuradora de aguas residuales de la fábrica de cerveza española con sede en Zaragoza, La Zaragoza, conocida comercialmente como Cervezas Ámbar.

Introducción

Con esta actuación, La Zaragoza, demuestra su compromiso con el medio ambiente, promoviendo y emprendiendo diferentes actuaciones que permiten el desarrollo y crecimiento de la compañía de manera sostenible. En el diseño de esta planta, Aema ha incorporado soluciones que garantizan menores costes de inversión y mantenimiento, así como la consecución de una instalación compacta y ampliable, según necesidades.

El comportamiento sostenible y socialmente responsable de la industria, mejora su posicionamiento, ayuda a reducir costes, atrae inversión y minimiza riesgos.

Tecnología Anaerobia (UASB) + MBR

El acuerdo contraído con La Zaragoza, incluye diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento durante varios años. Esta depuradora ha sido el fruto de meses de intenso trabajo para Aema, analizando las demandas del cliente

INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT PLANT WITH ANAEROBIC TECHNOLOGY (UASB) + MBR IN THE BREWING SECTOR

THE DEPARTMENT OF ENGINEERING AT AEMA (AGUA, ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE SERVICIOS INTEGRALES) CONTINUES TO EXTEND ITS PORTFOLIO OF INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT REFERENCES. THIS ARTICLE PROVIDES A DESCRIPTION OF A PROJECT UNDERTAKEN BY AEMA IN THE BREWING SECTOR, AT THE WASTEWATER TREATMENT PLANT OF LA ZARAGOZANA, A ZARAGOZA-BASED SPANISH BREWERY COMMERCIALLY KNOWN AS CERVEZAS ÁMBAR. THROUGH THE IMPLEMENTATION OF THE UASB+MBR COMBINATION, AEMA ENSURES LOWER CAPITAL AND OPERATING COSTS (CAPEX & OPEX) AND GUARANTEES A COMPACT, EXPANDABLE FACILITY.

AEMA is a Spanish company specialising in water treatment and the treatment of industrial effluents. The company is strategically committed to new designs, optimising water and energy efficiency, water reuse and environmental enhancement. For this purpose, AEMA creates facilities that implement new technologies, in collaboration and partnership with large multinationals. These treatment facilities enjoy the confidence of end-users and clients. Companies operating in the food and beverage sector generate water with a high concentration of complex, difficult-to-degrade, organic matter, such as oils and fats. This water is currently treated using conventional, energy-intensive processes that produce large quantities of sludge and fail to avail of its potential for biogas production.

The AEMA Department of Engineering continues to extend its portfolio of industrial effluent treatment references. In this case, the project was carried out in the brewery sector, at the wastewater treatment plant of La Zaragoza, a Zaragoza-based Spanish brewery commercially known as Cervezas Ámbar.

Introduction

Through this initiative, La Zaragoza has demonstrated its commitment to the environment, as a company that promotes different ways to facilitate sustainable business development and growth. AEMA incorporated solutions in the design of the plant that guarantee lower capital and maintenance costs, whilst obtaining a compact facility that can be extended in accordance with needs.

La Zaragoza's sustainable, socially responsible approach improves its positioning in the market, helps to reduce costs, attracts investment and minimises risks.



Anaerobic technology (UASB) + MBR

The contract entered into with La Zaragoza, includes the design, construction and commissioning of the plant, as well as operation and maintenance for several years. This WWTP is the result of several months of intensive work by AEMA, analysing the demands of the client and their desire to have a modern, flexible treatment plant with stringent discharge guarantees. Having explored

y su objetivo de contar con una depuradora moderna, flexible y con exigentes garantías de vertido. Tras la exploración de diversos escenarios y tecnologías disponibles, se ha optado por la combinación de dos tecnologías con el binomio UASB+MBR: reactor anaerobio tipo UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket), combinado con un reactor aerobio con tecnología MBR (reactor biológico de membranas).

Ambas tecnologías complementarias, permiten la eliminación de la demanda química de oxígeno (DQO) disuelta en los reactores biológicos y de la materia particulada en suspensión (SPM) rechazada por la membrana, dando lugar a un efluente de calidad incluso superior a la exigida por la legislación vigente para vertidos de aguas al río.

EDARi La Aragonesa

La EDARi, con una capacidad de tratamiento proyectada de 3.300 m³/d, integra las tecnologías anaerobia UASB y aerobia biorreactor de membrana (MBR) para la depuración biológica del vertido industrial de la cervecera.

Para este proyecto en concreto, las principales premisas que se han tenido en cuenta a la hora de diseñar la solución final han sido las siguientes:

- Reducción de la máxima DQO con el mínimo coste energético.
- Óptima y mayor generación de biogás.
- Aprovechamiento del espacio disponible, con un diseño que optimiza la superficie de suelo industrial.
- Mínimo coste de canon de vertido.
- Pay back de la inversión.

Todas estas premisas han sido determinantes para seleccionar un diseño basado en el proceso anaerobio UASB+MBR como la solución más adecuada para tratar este tipo de vertido.

Diseñar, sin perder de vista el futuro

Un buen diseño, lo hace todo más fácil. El éxito de una instalación depuradora de aguas residuales (EDAR), depende de su capacidad de operar asegurando de manera sostenida, el cumplimiento de los parámetros de vertido, en relación a la carga contaminante influente.

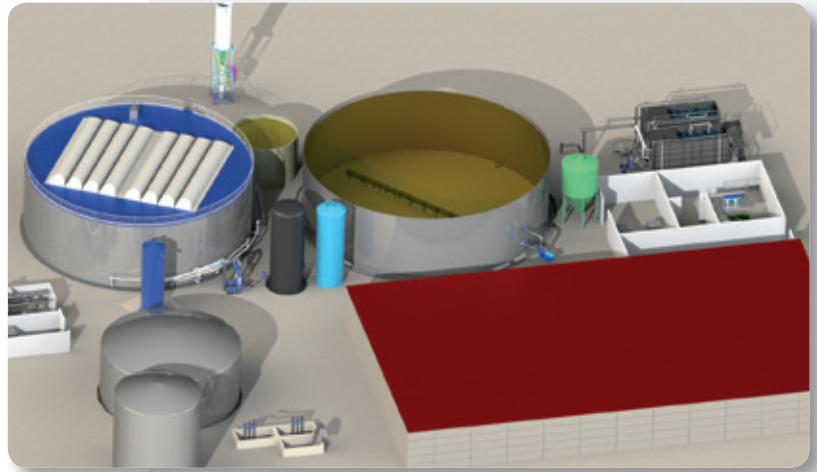
¿Cómo se consigue esta situación de fiabilidad y con costes de operación asumibles?

La versatilidad del diseño permitirá futuras optimizaciones con el objetivo de reutilizar el agua depurada – agua regenerada - en los procesos internos de fábrica y que la planta de Zaragoza, se anticipe una vez más a nuevas exigencias de acuerdo con los estándares medioambientales de la compañía. Las posibilidades de reuso del agua depurada mediante tecnología de membrana (ej. Ósmosis Inversa) y desinfección (ej. Ultravioleta) buscarán mejorar a futuro el ratio de utilización de agua en la industria cervecera.

Ventajas tecnológicas

Esta nueva depuradora en el sector cervecero, confirma las ventajas intrínsecas de la tecnología anaerobia (UASB) que la hacen económica y tecnológicamente muy ventajosa frente a otras tecnologías de depuración.

En los tratamientos anaerobios no se requiere oxígeno (ahorro energético), se genera menor cantidad de lodo (residuos sólidos) y



different scenarios and available technologies, it was decided to opt for a combination of two technologies UASB+MBR: an Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) anaerobic reactor and an aerobic membrane bioreactor (MBR).

These two complementary technologies enable the removal of the chemical oxygen demand (COD) dissolved in the bioreactors, and the removal of suspended solid particles (SSP) rejected by the membrane, giving rise to an effluent of even greater quality than that required by current legislation for water discharges into rivers.

La Zaragoza IWWTP

The Industrial Wastewater Treatment Plant (IWWTP) has a design treatment capacity of 3,300 m³/d and integrates UASB anaerobic technology with an aerobic MBR for biological treatment of the brewery's industrial effluent.

For this specific project, the main objectives taken into account when designing the final solution were as follows:

- Maximum reduction of COD with minimum energy cost
- Optimisation and higher production of biogas
- Taking advantage of available space through a design that optimises use of the industrial surface area
- Minimisation of discharge levies
- Short payback period

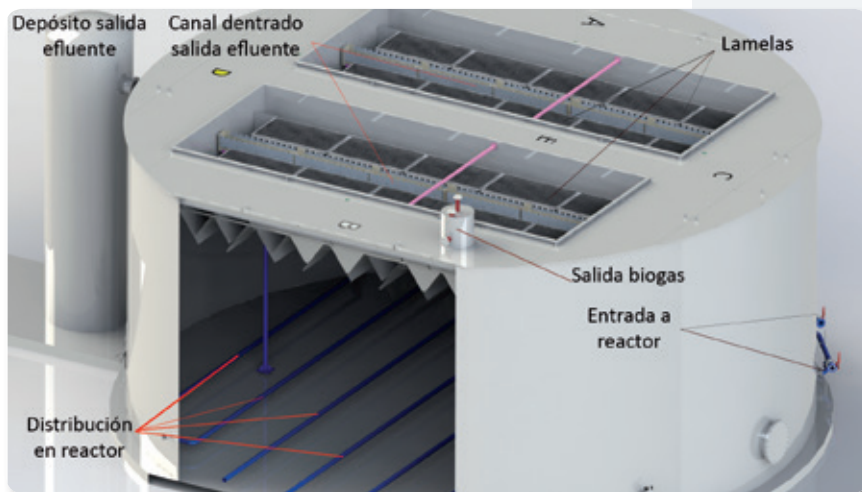
All these objectives were of key importance in the choice of a design based on the UASB+MBR anaerobic process, which was deemed to be the most appropriate solution for the treatment of this type of effluent.

Designing without losing sight of the future

A good design makes everything easier. The success of a WWTP depends on its capacity to ensure sustained compliance with discharge parameters in relation to the pollutant load of the influent.

How can this reliability be achieved with acceptable operating costs?

The design flexibility will enable future optimisations for the purpose of reusing the treated water – reclaimed water – in the internal processes of the Zaragoza plant. Once again, the company is pre-empting new requirements, in accordance with its high environmental standards. The possibilities of reusing the treated water through membrane technology (e.g., reverse osmosis) and disinfection (e.g. ultraviolet treatment) will help to



improve the water reuse rate of the brewery in the future.

Technological advantages

This new IWWTP in the brewery sector confirms the intrinsic benefits of anaerobic (UASB) technology, which makes it economically and technologically very advantageous compared to other treatment technologies.

Anaerobic treatments do not require oxygen (energy savings), less sludge is produced (solid waste management savings) and a high added value by-product is obtained in the form of biogas that can be availed of.

se produce un subproducto con alto valor agregado como es el biogás, susceptible de ser aprovechado.

- Bajo consumo energético y simplicidad del funcionamiento.
- Baja producción de fangos.
- Los lodos se conservan (sin alimentación) por largos periodos de tiempo.
- Bajos requerimientos nutricionales.
- Reducida superficie de implantación.
- Bajo consumo de productos químicos.
- Reducción de costes de tratamiento.
- Generación de biogás, que puede ser aprovechado como fuente de energía renovable.
- Posible valorización de la biomasa en el mercado.
- Diseño robusto, alto volumen de biomasa activa, resistencia a las perturbaciones de carga y temperatura con la más alta tasa de eliminación de DQO.

Para cerrar el círculo, aprovechando el contenido energético del biogás producido, la instalación se completa con la instalación de una estación de intercambio de calor en fases: precalentamiento del vertido con efluente depurado y calentamiento posterior con ayuda de una caldera de agua caliente.

Para la combustión del biogás y dando cumplimiento a la normativa vigente (RD 1042/2017) procedemos a la "desulfuración" del gas mediante un bioscrubber: un equipo que evita el consumo de producto químico empleando el fango activo del reactor aerobio como medio lavador de sulfuros.

En cuanto a la tecnología MBR, Aema es la firma española y primera en Europa en instalar y poner en marcha la nueva configuración de membranas de fibra hueca, ofreciendo lo más novedoso y viable, técnica y económicamente a la industria alimentaria, con más de 60 instalaciones en operación en todos los sectores. En este caso, esta tecnología, puede utilizarse como un proceso independiente o para "pulir" los vertidos pre tratados anaeróbicamente a una calidad adecuada e inigualable para su reutilización, cumpliendo además con los más estrictos límites de descarga en términos de MO, SS y nutrientes (N,P).

Entre sus ventajas se encuentran:

- Fácil operación y mantenimiento.
- Rápida implantación e integración con sistemas existentes.
- Reduce o elimina la desinfección.
- Baja presión transmembrana (TMP) de operación.
- Cumple con los límites más estrictos para materia orgánica, SS y nutrientes.
- La vida de servicio útil de la membrana puede ser mayor a 10 años.

- Low energy consumption and simplicity of operation.
- Low sludge production.
- Sludge is conserved (without energy consumption) for long periods.
- Low nutrient requirements.
- Small footprint.
- Low chemicals consumption.
- Reduction in treatment costs.
- Generation of biogas, which can be used as a source of renewable energy.
- Possible sale of recovered biomass.
- Robust design, high volume of active biomass, resistance to load and temperature variations with the highest rate of COD removal.

In order to close the loop and for the purpose of availing of the energy content of the biomass produced, the facility is completed by a heat recovery plant with different phases: preheating of the discharge with treated effluent and subsequent heating with the aid of a hot water boiler.

To enable biogas combustion in accordance with current legislation (Royal Decree RD 1042/2017), the gas is desulphurised by means of a bioscrubber: a unit that prevents consumption of chemical products using the activated sludge from the aerobic reactor as a scrubber medium.

With respect to MBR technology, AEMA is the first company in both Spain and Europe to install and commission the new hollow fibre membrane configuration, thereby offering the food industry the latest, and most economically and technically viable solution. To date, AEMA has over 60 facilities in operation in all sectors. In this case, the technology can be used as an independent process or to "polish" the anaerobically pretreated discharges to achieve an appropriate and unequalled quality for reuse, in compliance with the most stringent discharge limits on organic matter, SS and nutrients (N, P).

Benefits include:

- Easy operation and maintenance.
- Rapid implementation and integration with existing systems.
- Reduces or eliminates need for disinfection.
- Low operating transmembrane pressure (TMP).
- Compliant with the most stringent limits on organic matter, SS and nutrients.
- Service life of membranes can be 10 years or more.
- Ultra compact, low implementation footprint.
- Reduces sludge production and associated dewatering and management costs.

- Ultra compacto, bajo espacio de implantación.
- Reduce producción de lodos y costo asociado de deshidratación más gestión.
- Eliminación de los problemas inherentes a la decantación del fango.
- Efluente de altísima calidad, apto para reutilización.

Una ventaja importante del proceso de bioreactor de membrana, es que los sólidos del fango y biomasa, son totalmente retenidos en el bioreactor. Esto significa que el tiempo de retención de sólidos (SRT) en el bioreactor, se puede controlar completamente por separado del tiempo de retención hidráulico (TRH). Esto es diferente del proceso CAS o fango activado convencional, donde los "flóculos" que componen la biomasa, tienen que crecer en tamaño hasta el punto donde puedan sedimentar en el clarificador secundario. En un CAS, el TRH y SRT van acoplados, ya que el tamaño del flóculo y su sedimentabilidad está ligada al TRH.

Por último, el tiempo de retención de sólidos (SRT) tiende a proporcionar un mejor biotratamiento total. Esta condición favorece el desarrollo de los microorganismos de crecimiento más lento, específicamente nitrificantes. Los MBRs entonces son especialmente eficaces en la eliminación de N (nitrificación).

Resumen

Después de más de 15 años de operación con la tecnología MBR, AEMA ha sido capaz de innovar en la aplicación de esta tecnología en el sector industrial alimentario, mejorando los sistemas de control y autogestión, optimizando las estrategias de operación, adaptando los protocolos para traducirlos en un funcionamiento estable a lo largo del tiempo y con los más bajos costes de mantenimiento. Funcionan actualmente plantas instaladas y mantenidas por AEMA con esta tecnología, que operan en la actualidad con aquellas membranas originales de hace más de 15 años.

La fórmula y garantía de éxito de AEMA a lo largo del tiempo, descansa en haber dado forma y comprendido la ecuación y sinergia entre:

Estrategias de Control + Hidráulica + Proceso Biológico = AemaMBR

Para entender este concepto es importante darse cuenta de que TODAS las membranas sumergidas tienen un biofilm que debe gestionarse con el conocimiento que brinda la experiencia. Proactividad trabajando al servicio del cliente desde nuestros departamentos de E&M (Explotación y Mantenimiento), laboratorio de bioindicación y análisis, ingeniería de diseño, I+D.

La experiencia de AEMA en vertidos industriales, unida en esta planta depuradora a Waterleau (multinacional especialista en tecnología anaerobia), como socio tecnológico, prevé garantizar el resultado óptimo de este proyecto, tanto desde el punto de vista del sistema de depuración propuesto, como desde el punto de vista de la eficiencia energética, el aprovechamiento del exceso del biogás (calor) generado para la producción de fábrica y el calentamiento del vertido de la depuradora.



- Elimination of problems associated with sludge settling.
- Extremely high-quality effluent suitable for reuse.

An important advantage of the MBR process is that sludge and biomass solids are completely retained in the bioreactor. This means that the solids retention time (SRT) in the bioreactor can be controlled with complete independence from hydraulic retention time (HRT), unlike conventional activated sludge (CAS) processes, where the flocules

that make up the biomass have to grow in size until they can settle in a secondary clarifier. In a CAS process, the HRT and SRT are interdependent, because the size of a flocule and its sedimentability are related to HRT.

Lastly, the SRT tends to provide better total bio-treatment. This favours the development of slow-growing microorganisms, specifically nitrifying bacteria. MBRs, therefore, are especially effective in terms of N removal (nitrification).

Summary

Following 15 years of operation with MBR technology, AEMA has proved its capacity to innovate in the implementation of this technology in the food industry by improving control and automated management systems, optimising operating strategies, adapting protocols to facilitate stable functioning over time and reducing maintenance costs. Plants installed and maintained by AEMA normally implement this technology, and facilities installed over 15 years ago are still operating with the original membranes.

The AEMA formula and its guarantee of success lies in having understood and given shape to the equation and synergy between:

Control Strategies + Hydraulics + Biological Process = AemaMBR

In order to understand this concept, it is important to realise that ALL submersible membranes have a biofilm, which must be managed with the know-how born of experience. At AEMA, we work proactively at the service of the client from our departments of O&M (Operation & Maintenance), Design Engineering and R&D, and at our Bioindication & Analysis Laboratory.

AEMA's experience in industrial discharges, in cooperation with Waterleau (multinational specialising in anaerobic technology) as technology partner for the La Zaragozana project, ensures optimum results, both as regards the treatment system implemented and energy efficiency. The surplus biogas (heat) generated will be used for production processes in the brewery and for heating the effluent from the wastewater treatment plant.

Luis Carlos Martínez Fraile

Director Técnico en Grupo AEMA | *Technical Director at Grupo AEMA*

Alicia Torres Fraile

Directora de I+D+i del Grupo AEMA y Directora Técnica en LABORATORIOS ALFARO
Director of R&D&i at Grupo AEMA and Technical Director at LABORATORIOS ALFARO

Jorge Eduardo Rodríguez Rojo

Ingeniero Comercial. Gestor del proyecto La Zaragozana | *Commercial. Project Manager, La Zaragozana*