Nota de aplicación

Monitorización continua online de aguas residuales de la industria láctea



Introducción

Uno de los principales fabricantes de productos lácteos del Reino Unido produce una amplia variedad de productos frescos, entre ellos leche de consumo, nata y mantequilla. Como ocurre en la mayoría de las plantas de procesado lácteo, la generación de aguas residuales forma parte inherente de las operaciones diarias. El efluente generado se caracteriza por una gran variabilidad tanto en el caudal como en la carga contaminante, con elevadas concentraciones de materia orgánica procedente de restos de leche, grasas, proteínas, lactosa y productos químicos utilizados en los procesos de limpieza in situ (CIP).

Debido a la variabilidad de las características de estas aguas residuales, es fundamental contar con un tratamiento eficaz y una monitorización continua que garanticen un funcionamiento estable de la planta y el cumplimiento de unas normativas medioambientales cada vez más exigentes. Incluso pérdidas de producto relativamente pequeñas o determinadas operaciones de limpieza pueden influir significativamente en la calidad del agua residual, por lo que disponer de información del proceso en tiempo real resulta de gran valor para los operadores de la planta.

La instalación dispone de su propia Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (ETP, por sus siglas en inglés), compuesta por una unidad de **Flotación por Aire Disuelto (DAF)** para la eliminación de sólidos en suspensión y grasas, seguida de un tratamiento biológico destinado a reducir la carga orgánica y los nutrientes remanentes. El efluente tratado se vierte finalmente a un río cercano en virtud de una autorización de vertido emitida por la Environment Agency (EA), lo que exige el cumplimiento continuo de estrictos límites medioambientales.

Tradicionalmente, la calidad de las aguas residuales se evaluaba mediante análisis periódicos en laboratorio. Aunque este enfoque proporcionaba datos analíticos fiables, solo ofrecía una visión puntual del rendimiento del proceso y requería una importante dedicación por parte de los operadores. Con la evolución de la legislación medioambiental y el incremento de los requisitos de control y seguimiento, el cliente buscaba una solución de monitorización en línea totalmente automatizada, capaz de proporcionar datos analíticos continuos y de alta calidad, al tiempo que reducía la carga de trabajo asociada a los análisis de laboratorio y facilitaba una gestión más proactiva del proceso.

Antecedentes

Antes de este proyecto, la empresa láctea utilizaba **equipos de laboratorio de sobremesa de Hach®** para el análisis rutinario de sus aguas residuales. Estos equipos proporcionaban mediciones precisas y fiables de los principales parámetros de calidad del agua; sin embargo, el programa de control dependía de la toma manual de muestras, su preparación en laboratorio y la realización periódica de los análisis. Como consecuencia, los operadores solo disponían de información diferida sobre el rendimiento del proceso y la calidad del vertido.

La publicación de las conclusiones actualizadas sobre las **Mejores Técnicas Disponibles (BAT)**, junto con el correspondiente **Documento de Referencia sobre las Mejores Técnicas Disponibles (BREF)** para las industrias de alimentación, bebidas y lácteos, incrementó significativamente las obligaciones de control medioambiental de la planta. Además de los análisis rutinarios de Demanda Química de Oxígeno (DQO), el cliente debía realizar mediciones mucho más frecuentes de **Nitrógeno Total (TN) y Fósforo Total (TP)** para demostrar el cumplimiento continuado de las condiciones establecidas en su autorización de vertido.

Estos nuevos requisitos normativos pusieron de manifiesto las limitaciones de los métodos tradicionales de monitorización basados en análisis de laboratorio. El cliente necesitaba una solución capaz de proporcionar mediciones continuas y automatizadas, permitiendo a los operadores detectar de forma inmediata cualquier cambio en las condiciones del proceso, en lugar de tener que esperar a la disponibilidad de los resultados analíticos del laboratorio.

Además del cumplimiento normativo, el cliente también reconoció las ventajas operativas de la monitorización continua. La disponibilidad de datos analíticos en tiempo real permitiría obtener una visión más completa del rendimiento de la planta de tratamiento, responder con mayor rapidez ante desviaciones o incidencias en el proceso y disponer de una documentación exhaustiva de la calidad de los vertidos para demostrar el cumplimiento de los requisitos de la Agencia de Medio Ambiente.

Durante el proceso de adquisición se evaluaron varios proveedores de equipos analíticos. Finalmente, Hach fue seleccionada por su amplia experiencia en aplicaciones de aguas residuales industriales, la robustez demostrada de sus tecnologías analíticas y las garantías que aporta su organización de servicio y su red de asistencia técnica a largo plazo. Según el cliente, la principal solución competidora procedía de un fabricante chino poco conocido y no ofrecía el nivel de fiabilidad ni el respaldo a largo plazo requeridos para una aplicación crítica de cumplimiento de la normativa medioambiental.

La instalación se realizó en estrecha colaboración con el integrador de sistemas designado, quien integró los analizadores en línea en la planta de tratamiento de efluentes y en el sistema de control existentes, garantizando una comunicación fluida con toda la infraestructura operativa de la instalación.

Durante la fase de ingeniería, se consideró inicialmente un analizador integrado **BioTector B7000 para TOC/TN/TP** como posible solución basada en un único instrumento. Tras mantener consultas con el equipo de Soporte Técnico de Nivel 2 de Hach, esta alternativa fue evaluada con mayor detalle. Debido a la posible presencia de componentes residuales de la leche en el agua residual tratada, existía un mayor riesgo de que un analizador combinado de nutrientes requiriera un mantenimiento más frecuente o experimentara una menor estabilidad operativa a largo plazo. Con el fin de maximizar la fiabilidad analítica, simplificar las tareas de mantenimiento y garantizar la disponibilidad de los equipos a largo plazo, Hach recomendó el uso de analizadores específicos para cada parámetro. Esta solución proporcionaba una mayor robustez operativa, manteniendo al mismo tiempo el más alto nivel de rendimiento analítico.

Detalles de la solución

La instalación final está compuesta por cuatro analizadores Hach en línea complementarios, cada uno de ellos seleccionado para proporcionar una monitorización continua de los parámetros críticos de las aguas residuales inmediatamente antes de que el efluente tratado sea vertido al río receptor.

Analizador BioTector B7000i para la industria láctea

La carga orgánica del efluente tratado se monitoriza de forma continua mediante un analizador **BioTector B7000i para la industria láctea**. Diseñado específicamente para aplicaciones de aguas residuales del sector lácteo, este analizador es capaz de procesar muestras que contienen grasas, proteínas, lactosa y otros compuestos orgánicos complejos que suelen resultar difíciles de analizar mediante los analizadores TOC convencionales.

El BioTector utiliza la innovadora tecnología **de oxidación avanzada en dos etapas (TSAO)** de Hach, que proporciona mediciones de Carbono Orgánico Total (TOC) altamente fiables con unos requisitos de mantenimiento mínimos. La monitorización continua del TOC permite a los operadores verificar el rendimiento del tratamiento, detectar pérdidas inesperadas de producto o alteraciones en el proceso y demostrar el cumplimiento de los requisitos de vertido.

La selección de la versión Dairy del BioTector garantiza un rendimiento óptimo en aplicaciones en las que puedan producirse de forma ocasional contaminaciones residuales procedentes de la leche.





Analizador EZ de Nitrógeno Total

La medición continua del **Nitrógeno Total (TN)** se realiza mediante un **analizador EZ de Nitrógeno Total**. Este equipo lleva a cabo el análisis automático en línea de las concentraciones de nitrógeno, contribuyendo al cumplimiento de los requisitos de monitorización establecidos por las actualizaciones de las BAT y los documentos BREF, al tiempo que proporciona información valiosa sobre la eficiencia de los procesos biológicos de eliminación de nutrientes.

La monitorización continua del TN permite a los operadores identificar tendencias en el rendimiento del proceso y reaccionar rápidamente ante cualquier deterioro de la eficacia del tratamiento biológico antes de que se alcancen los límites reglamentarios.

Analizador EZ de Fósforo Total

Un analizador EZ de Fósforo Total (TP) mide de forma continua las concentraciones de fósforo en el efluente final tratado.

El analizador contribuye al cumplimiento de la normativa al proporcionar **mediciones fiables de TP en línea** y reducir la necesidad de realizar análisis manuales en laboratorio. Junto con el analizador de TN, permite una monitorización integral de los nutrientes y proporciona evidencia continua del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones de vertido medioambientales.





Analizador de amonio online NH6000sc

Como complemento a la medición de Nitrógeno Total (TN), la instalación también incorpora un analizador de amonio online NH6000sc.

La monitorización continua del amonio (NH_4-N) proporciona información valiosa sobre el rendimiento del proceso de tratamiento biológico, especialmente de la etapa de nitrificación. Concentraciones elevadas de amonio pueden indicar alteraciones en el proceso biológico o una capacidad de tratamiento insuficiente. La monitorización en tiempo real permite a los operadores identificar estas situaciones de forma inmediata y adoptar medidas correctivas antes de que se superen los límites establecidos en la autorización de vertido.

Cuando se combina con el analizador de Nitrógeno Total, el NH6000sc proporciona una visión integral del rendimiento de la eliminación de nitrógeno a lo largo de todo el proceso de tratamiento.



Diseño de sistemas con visión de futuro

Una característica importante de la instalación es la decisión de suministrar tanto el **BioTector B7000i Dairy** como los **analizadores de nutrientes EZ** en **configuración de doble canal.**

Actualmente, los analizadores monitorizan de forma continua el efluente final tratado antes de su vertido al río receptor. No obstante, la instalación también dispone de un vertido independiente a la red de saneamiento, sujeto a una autorización medioambiental específica.

Al seleccionar analizadores de doble canal desde la fase inicial del proyecto, el cliente ha preparado eficazmente su sistema de monitorización para futuras necesidades. En caso de que los requisitos de control se amplíen en el futuro, el segundo punto de vertido podrá conectarse fácilmente a los analizadores existentes, sin necesidad de incorporar equipos analíticos adicionales.

Este diseño con visión de futuro proporciona una flexibilidad operativa significativamente mayor, al tiempo que reduce las futuras inversiones de capital y los costes de instalación. Además, permite adaptar las estrategias de monitorización a la evolución de los requisitos normativos con un impacto mínimo en las operaciones de la planta.

Ventajas para el cliente

La implantación de la solución de monitorización continua online de Hach ha transformado de forma significativa la manera en que la planta aborda la gestión de las aguas residuales y el cumplimiento de la normativa medioambiental.

En lugar de depender exclusivamente de mediciones periódicas en laboratorio, los operadores de la planta disponen ahora de datos analíticos continuos y **en tiempo real de TOC, Nitrógeno Total, Fósforo Total y Amonio**. Esta visibilidad continua proporciona una comprensión mucho más completa del rendimiento de la planta de tratamiento a lo largo del día, permitiendo identificar de forma inmediata tendencias y eventos anómalos.

La detección temprana de perturbaciones o incidencias en el proceso permite a los operadores actuar antes de que los problemas deriven en incumplimientos de los límites de vertido autorizados o en interrupciones de la producción. Este enfoque proactivo no solo reduce el riesgo medioambiental, sino que también mejora la estabilidad y la eficiencia del proceso de tratamiento biológico.

La automatización de las mediciones rutinarias ha reducido significativamente la carga de trabajo asociada a la toma manual de muestras y a los análisis de laboratorio, permitiendo al personal centrarse en actividades analíticas de mayor valor añadido sin perder la confianza en el cumplimiento de los requisitos normativos.

Además, la monitorización continua en línea proporciona una documentación exhaustiva de la calidad de los vertidos, lo que simplifica los requisitos de presentación de informes ante la Agencia de Medio Ambiente y demuestra el cumplimiento continuo de las condiciones establecidas en la autorización medioambiental.

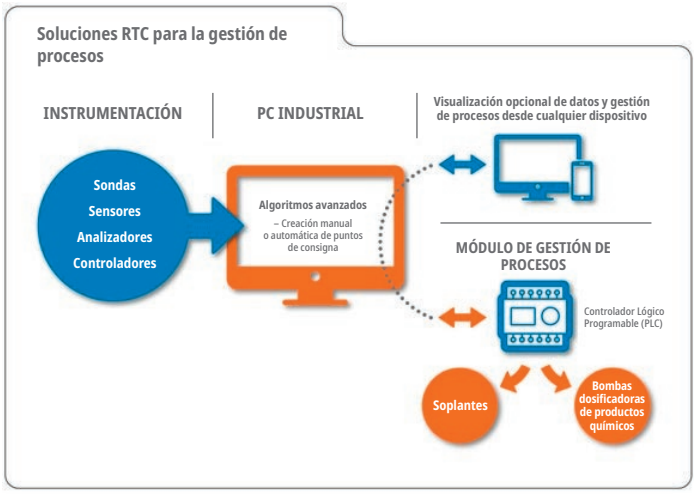
La finalización satisfactoria de este proyecto demuestra claramente las ventajas de integrar analizadores avanzados de proceso en línea en las modernas plantas de tratamiento de aguas residuales de la industria láctea. Al combinar una tecnología analítica robusta con soporte experto en aplicaciones y un servicio de asistencia a largo plazo, Hach ha suministrado una solución de monitorización fiable que contribuye al cumplimiento de la normativa, mejora la eficiencia operativa y proporciona al cliente la confianza necesaria para afrontar los futuros retos medioambientales.

Amplia gama de productos y novedades

En Hach, ofrecemos una amplia gama de instrumentos de laboratorio, analizadores de procesos en línea, sensores digitales, plataformas de software y soluciones de **Control en Tiempo Real (RTC)** que ayudan a nuestros clientes a optimizar la monitorización de la calidad del agua y los procesos de tratamiento de aguas residuales en una amplia variedad de sectores industriales.

Nuestro compromiso con la innovación continua garantiza que nuestros clientes se beneficien siempre de las **tecnologías analíticas más avanzadas**. Los desarrollos más recientes, entre ellos el **espectrofotómetro DR4900**, contribuyen a mejorar aún más la productividad del laboratorio, la precisión analítica y la facilidad de uso, al tiempo que complementan las soluciones de monitorización de procesos en línea.

Ya sea para garantizar el cumplimiento de la normativa, mejorar la eficiencia de los procesos de tratamiento o reducir los costes operativos, las soluciones de Hach están diseñadas para proporcionar datos analíticos fiables que permitan tomar decisiones operativas fundamentadas.





Espectrofotómetro DR4900



Pregunta a los expertos

Si desea obtener más información sobre nuestros productos, conocer otros casos de aplicación o analizar cómo las soluciones de Hach pueden mejorar el rendimiento de sus procesos, el cumplimiento normativo y la eficiencia operativa de su instalación, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Nuestros especialistas en calidad del agua están preparados para ayudarle a identificar la solución analítica más adecuada para su aplicación específica y sus necesidades operativas.

Autor:
Michael Bastkowski
Application Development Manager