

PROYECTO CONSORCIADO 2014-2015

DE LAS AEIs CWP e INNOVACC

# Propuesta al Premio a la Colaboración Empresarial 2015

Título del proyecto: Plataforma de control avanzado  
e inteligente para la optimización de las depuradoras  
del sector cárnico



**INNOVACC**  
ASSOCIACIÓ CATALANA D'INNOVACIÓ  
DEL SECTOR CARNI PORCÍ



## Resumen ejecutivo

El sector alimentario cárnico, tiene en el tratamiento de sus aguas residuales uno de los mayores retos a nivel de sostenibilidad y con mayor potencial de ahorro. Se calcula que la industria alimentaria consume el 11% del agua utilizada en el sector industrial en España y en la UE, además la depuración es la principal inversión según todos los estudios de carácter ambiental que realiza el sector. El proceso de tratamiento de aguas residuales en el sector se caracteriza por:

1. Proceso de depuración complejo y con una regulación ambiental de exigencia creciente.
2. Elevado coste relacionado con el consumo de agua.
3. Elevado coste energético, se calcula que la energía es el principal coste de explotación de una depuradora y representa una parte importante del total de costes energéticos de una empresa alimentaria.

La elevada dificultad del proceso de tratamiento de aguas unido al coste que representa motiva al sector a buscar soluciones innovadoras que permitan a las empresas llevar a cabo una explotación sostenible de sus plantas.

El proyecto en cuestión se propuso poner una solución a dicha problemática, optimizando el tratamiento de aguas con el uso de la tecnología SAD (Sistema de Ayuda de toma de Decisiones), que permitió un control del proceso mediante una plataforma de modelos matemáticos y de inteligencia artificial. Este tipo de tecnología había sido empleada sólo en grandes y medianas depuradoras públicas, y el proyecto planteaba trasladar el know-how acumulado en esta tipología de grandes depuradoras, e incorporar importantes innovaciones que permitieran su aplicación en el sector alimentario cárnico, es decir a depuradoras más pequeñas, de carácter industrial y con un funcionamiento muy distinto del que se puede encontrar en el ciclo urbano de gestión del agua.

El proyecto es el resultado de la cooperación entre dos empresas de la AEI: Catalan Water Partnership (Sistltech y Depurwater) trabajando conjuntamente con dos plantas de depuración de características muy distintas de empresas del sector de la carne porcino (Patel y Avinyó) de la AEI: INNOVACC. Un total de cuatro empresas, dos de ellas pymes y 2 AEIs. Este proyecto ha recibido financiación del programa de AEIs del MINETUR y ha sido realizado entre septiembre de 2014 y marzo de 2015.

El proyecto ha permitido:

1. Identificar las estrategias óptimas de operación de las EDARi's.
2. Automatizar la instalación y dotarlo de un sistema de control avanzado para que de forma continua tome las decisiones más adecuadas. Este factor ha dotado a las instalaciones de una gran robustez y fiabilidad para afrontar con garantías los complejos procesos de depuración y las importantes variaciones de carga y caudal. En este sentido, ambas plantas han conseguido garantizar al 100% los límites de vertido exigidos durante todo el período de validación.
3. Reducción significativa de los costes de operación:
  - a. Avinyó: Se ha reducido el consumo eléctrico de mediana un 20% lo que representan 272kWh/día. Por otro lado, mediante la optimización del proceso se ha conseguido reducir un 5% de los reactivos dosificados en la primera etapa del proceso.
  - b. Patel: En esta planta que presentaba una altísima complejidad del proceso debido a sus restricciones en volumen de tratamiento y dificultades para asolir los límites de vertido, se ha reducido el consumo eléctrico de mediana un 5% lo que representan 93,25kWh/día. Por otro lado, mediante la optimización del proceso se ha conseguido reducir un 5% de los reactivos dosificados en la primera etapa del proceso.

## Presentación de participantes

Para llevar a cabo el proyecto en cuestión fue necesaria la colaboración entre trabajadores de distintas empresas de las AEI.

Por parte del CWP (Catalan Water Partnership) participaron:



1. **SISLtech:** Empresa tecnológica especializada en el diseño e implementación de SAD – Tecnología de control inteligente con más de 100 instalaciones en plantas urbanas a nivel nacional e internacional. SISLtech ofrece también servicios de consultoría y asesoría, orientados a la optimización de los procesos de tratamiento de agua y de tratamiento de lodos.
2. **Depurwater:** Ingeniería especializada en resolución e implantación integral de soluciones y mejoras de las empresas del sector cárnico. Se encarga de las tareas de operación y mantenimiento de múltiples EDAR del sector entre las que se hallan las dos plantas que se pretende desarrollar la solución de optimización del proceso y ahorro energético.

Por parte de INNOVACC (Asociación Catalana de Innovación del sector Cárnico Porcino) participaron:

1. **Patel:** empresa integrada en la estructura productiva del Grupo Vall Companys, dispone de las más modernas instalaciones dedicadas al sacrificio, al despiece y al envasado de carne de cerdo. EDAR PATEL trata las aguas residuales generadas en el matadero PATEL en el que se sacrifican unos 6.800 cerdos al día, y vierte las aguas depuradas directamente al medio receptor.
2. **Avinyó (Grupo Roma):** Las empresas de Grup Roma son especialistas en la producción de carne de cerdo, elaborados y embutidos. La EDAR AVINYÓ trata las aguas residuales generadas en el ESCORXADOR FRIGORÍFIC AVINYÓ S.A. en el que se sacrifican unos 5.500 cerdos al día, y vierte las aguas depuradas en una balsa, para un post-tratamiento de afino que permite la aplicación de las aguas residuales depuradas en riego agrícola.

La colaboración entre ambas AEI viene motivada por las dificultades implícitas en el proceso de tratamiento de aguas residuales en el sector cárnico que se caracteriza por:

- **Proceso depuración complejo:** Marcado por la periodicidad semanal productiva, las elevadas cargas a tratar y la alta variación de estas cargas a lo largo del día.

Estos factores dificultan en gran medida la explotación y el cumplimiento de los límites de vertido.

- **Elevado coste derivado del consumo de agua (5% de la facturación anual):** Este coste es debido, principalmente, al gran volumen de agua consumida y a la carga contaminante de las aguas residuales generadas.
- **Elevado coste energético: La energía consumida representa alrededor del 35-40% del coste de la explotación de la EDAR** (Estación Depuradora de Aguas Residuales), y los balances energéticos muestran que un 50% de esta energía es consumida por el sistema de aireación del tratamiento biológico.

## Objetivo general y objetivos específicos del proyecto

El objetivo principal del proyecto es el de innovar en el proceso de depuración de la industria cárnica, implementando nuevas tecnologías de control de las EDAR que permitan al sector:

1. Resolver las problemáticas del complejo proceso de tratamiento de aguas de dichas empresas con un sistema de toma de decisiones inteligente.
2. Reducir su elevado coste (mediante el ahorro de agua y de energía).

A su vez el proyecto tiene un importante impacto medio ambiental y de sostenibilidad, siendo el consumo energético y de agua dos recursos muy relevantes en el proceso de dichas compañías.

De la motivación anteriormente explicada sobre la cooperación entre ambas AEIs surge la oportunidad de implementar una optimización en la EDAR, mediante los Sistemas de Ayuda a la toma de Decisiones (SAD). Estas plataformas informáticas, aparte de adquirir, procesar y gestionar grandes volúmenes de datos en tiempo real, integran en una única plataforma modelos matemáticos y modelos de inteligencia

artificial, que permiten representar e incorporar conocimiento heurístico y emular al razonamiento humano, ofreciendo una ayuda a los responsables de las EDAR para gestionar estas instalaciones de forma más eficiente.

Para poder alcanzar el objetivo general, los participantes se propusieron lograr los siguientes objetivos específicos:

- Caracterización inicial de la situación de la EDAR.
- Definición de la estrategia de operación más adecuada para la optimización cada una de estas instalaciones participantes en el proyecto:
  - Garantizar la calidad del efluente.
  - Disminuir el consumo de reactivos.
  - Disminuir el consumo de energía.
  - Reducir el coste de la energía consumida.
- Diseño y construcción de la solución de monitoreo y control de la EDAR.
- Pilotaje y ajuste de la solución en las dos plantas.
- Extrapolación de la situación individual de las empresas participantes en materia de depuración, como representativas del sector cárnico porcino, en relación a las posibilidades de mejora de las EDAR de otras empresas.

## Descripción del proyecto

El proyecto en cuestión se dividió en las siguientes fases:

### **Fase 1. Diagnóstico inicial de las EDARs de las empresas cárnicas:**

El principal objetivo de esta fase fue el de analizar las EDARs de las empresas PATEL i AVINYÓ, para poder definir sus necesidades e identificar los potenciales puntos de optimización. Para poder llevar a cabo dichas acciones hizo falta organizar visitas a las depuradoras y la colaboración de las empresas de ambas AEIs para poner en común toda la información necesaria e identificar las principales problemáticas.

### **Fase 2. Diseño y construcción de la solución:**



La segunda fase del proyecto, cuyo objetivo era el de diseñar una solución que permitiera la optimización de las EDARs de PATEL y AVINYÓ fue dividida en las 3 siguientes tareas:

- Tarea 2.1. Definición de la estrategia de operación óptima: durante dicha tarea se analizó toda la información obtenida durante las visitas a las EDARs y se identificó la mejor estrategia para permitir la optimización de los procesos de tratamiento de aguas.
- Tarea 2.2. Diseño y construcción de la solución de monitoreo y control: en esta fase se revisaron todas las metodologías numéricas y de inteligencia artificial para construir y programar el SAD.
- Tarea 2.3. Presentación de las conclusiones: con la idea de llamar la atención a otras empresas del sector cárnico se convocó una jornada para dar a conocer los retos y oportunidades de la mejora en eficiencia y sostenibilidad del tratamiento de las aguas del sector.

### **Fase 3. Implementación de la solución de monitoreo y control avanzado diseñada:**

El objetivo principal de esta fase fue el de implementar la solución diseñada previamente y evaluar su capacidad de optimización de las EDARs. La fase fue dividida en las siguientes tareas:

- Tarea 3.1. Implementación de la solución de monitoreo y control avanzado diseñada: durante dicha tarea se instalaron los sistemas de control y seguimiento en tiempo real del estado de la depuración:



Fotografías del sistema de tratamiento de aguas y del sistema de control y seguimiento en tiempo real

- Tarea 3.2. Supervisión y ajuste del sistema de control avanzado: durante esta tarea el equipo técnico de SISLtech supervisaron de forma diaria el funcionamiento de ambas plataformas. Según la evolución del sistema hizo falta un ajuste a los algoritmos del sistema de control. Durante esta tarea también participaron de forma activa los técnicos de DEPURWATER, PATEL y AVINYÓ.
- Tarea 3.3. Presentación y evaluación de los resultados de esta fase: durante esta fase se presentaron los resultados obtenidos a las empresas asociadas a las AEIs.

## Resultados y repercusión

En todas las fases y tareas se lograron los objetivos propuestos. El resultado global del ha sido la implementación de sistemas de control para la optimización de las EDARs de cada una de las empresas de la AEI INNOVACC presentes en el proyecto.

- El proyecto ha permitido fiabilizar el proceso de tratamiento de agua garantizando la calidad del agua tratada.
- Ha permitido reducir significativamente el consumo energético del sistema de aeración de la depuradora, el consumo de agua, de productos químicos y en consecuencia una significativa reducción del coste económico.

Para la empresa PATEL La implementación del sistema de control en la EDAR ha permitido la automatización del proceso de depuración, gestionar la complejidad asociada a esta depuradora y ha contribuido en alcanzar el objetivo de calidad del efluente. Lo que no se recoge en este gráfico, pero que ha sido calculado en base al registro de históricos de consumo energético del sistema de aeración antes de la implementación del sistema de control, y el cálculo de la energía consumida y el coste de esta realizada por el Módulo de gestión energética, es el ahorro energético alcanzado: reducción de un 5% de los kWh consumidos por el sistema de aeración, y reducción de un 10% del coste energético asociado al sistema de aeración.

La implementación del sistema de control en la EDAR AVINYÓ ha contribuido en alcanzar el objetivo de calidad del efluente. Lo que no se recoge en estos gráficos,



pero que ha sido calculado en base al registro de históricos de consumo energético antes de la implementación del sistema de control, y el cálculo de la energía consumida, y el coste de esta, realizado por el Módulo de gestión energética, es el ahorro energético alcanzado:

- Reducción de un 20% de los kWh consumidos por el sistema de aeración.
- Reducción de un 25% del coste energético asociado al sistema de aeración.
- Reducción de un 60% de los kWh consumidos por el sistema de agitación.

Para las empresas del agua participantes les ha permitido conseguir la demostración que la tecnología empleada es aplicable más allá de las grandes depuradoras públicas con éxito en el sector industrial y alimentario, factor que les abre la puerta a una mejora de su posicionamiento competitivo.

Ambas AEIs han podido sensibilizar a sus socios que la cooperación interclúster puede ser beneficioso para ambos sectores en una clara estrategia win-win, de conocer mejor las necesidades en un caso y de las potenciales tecnologías disponibles.

Con estos sistemas se ha conseguido un ahorro en agua y energía de los procesos de tratamiento de aguas del sector cárnico y sin duda es un proyecto demostrativo innovador que ofrece una solución sostenible para todo el sector. Los resultados de esta iniciativa han sido presentados en jornadas del ICAEN (Instituto catalán de energía) como ejemplo de ahorro energético a todo el sector industrial, también en jornadas específicas de la AEI del sector del agua, como del sector cárnico. Potencialmente puede generar un gran ahorro a todo el sector alimentario su aplicación.