

PLANTA CONECTADA: HACIA LA DIGITALIZACIÓN DE LA GESTIÓN TÉCNICA DE LAS PLANTAS ASFÁLTICAS

M^a ELENA HIDALGO PÉREZ

Dirección Técnica. Eiffage Infraestructuras
mehidalgo@infraestructuras.eiffage.es

FELIPE FERNÁNDEZ PARRA

Departamento de Maquinaria. Eiffage Infraestructuras
ffernandez@infraestructuras.eiffage.es

CLAUDE LE NOAN

Dirección de Maquinaria. Proyectos Industriales.
Eiffage Infraestructures
Claude.LENOAN@eiffage.com

PLANTA CONECTADA: HACIA LA DIGITALIZACIÓN DE LA GESTIÓN TÉCNICA DE LAS PLANTAS ASFÁLTICAS

RESUMEN

En esta comunicación se pretende presentar el Proyecto “Planta conectada” desarrollado por la Dirección de Maquinaria de Eiffage Infraestructuras y cuya aplicación a España está teniendo lugar durante este año 2019.

El objetivo principal de este proyecto consiste en desarrollar una herramienta que permita acceder en tiempo real a través de la nube a toda la información del proceso de fabricación de aglomerado: datos meteorológicos ambientales, consumos de combustible, consumos eléctricos de los elementos claves de la planta, consumos de materias primas y agua, temperaturas de los distintos componentes de la mezcla bituminosa y temperatura final de la misma, tasas de utilización de los tanques, funcionamiento del secadero y del mezclador, etc. Previamente se ha sensorizado la planta para permitir la captura de esta información.

La herramienta dispone de dos módulos: uno que facilita información al operador de la planta y le propone pautas de fabricación en función de esos datos recogidos del proceso y el módulo de gestión, que permite al gerente de plantas tener acceso en tiempo real de todas las plantas bajo su responsabilidad y analizar sus producciones, consumos y su eficiencia.

El plantista puede comparar el comportamiento de su planta con los de plantas similares y detectar puntos de mejora en su operativa de funcionamiento. Esta herramienta está muy orientada a la eficiencia energética de la planta, por lo que las pautas que se proponen (basadas en mode-

los matemáticos sencillos) tienen como objetivo la optimización del consumo energético.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de Industria 4.0 es relativamente reciente y se refiere a la cuarta revolución industrial que consiste en la introducción de las tecnologías digitales en la industria. Estas permiten que dispositivos y sistemas colaboren entre ellos y con otros, permitiendo modificar entre otros los productos, los procesos y los modelos de negocio.

La digitalización supone todo un desafío, pero a su vez constituye una oportunidad clave para la mejora de la competitividad de la industria en un mercado cada vez más global. En consecuencia, es necesario abordar una profunda transformación de nuestra industria, y el motor digital debe ser clave en este sentido. La transformación digital permitirá obtener productos con un mayor valor añadido y procesos productivos más eficientes; a su vez, abrirá la oportunidad a nuevos modelos de negocio.

La industria de la construcción (en la que se enmarca el sector de la pavimentación), emplea alrededor del 7 por ciento de la población mundial en edad de trabajar y es uno de los sectores más grandes de la economía mundial (*Barbosa et al, 2017*). Sin embargo, a pesar de su gran volumen, este sector cuenta con un nivel de madurez digital muy inferior al de otros sectores, situándose en el último lugar en Europa según la escala MG14 de la firma McKinsey Global Institute. Teniendo en cuenta que España cuenta con un índice de trans-

formación digital aceptable, puesto que ocupa el puesto 17 del ranking mundial según la escala GC15, el salto entre la transformación digital general de la sociedad y el sector de la construcción todavía se muestra más acentuado.

Desde otra perspectiva, la evolución de las tecnologías y la transformación digital son, al mismo tiempo, el origen de algunos retos y la solución a otros. Así, en el año 2015 el grupo Eiffage procedió a implantar en todas sus plantas asfálticas en Francia un sistema de gestión energética según el estándar ISO 50001. Este sistema ha permitido definir y hacer seguimiento de una serie de indicadores clave de desempeño energético (Kwh/tonelada producida): consumo global de la planta, consumo del quemador, consumo del proceso de envuelta, consumo del calentamiento de betún, etc. Sobre estos indicadores clave, se establecieron objetivos de reducción para el año 2020, de forma que se alcance en ese horizonte 2020 una disminución del consumo energético del 10% respecto al año 2015, lo que supondrá un ahorro cercano a los 900.000 €.

Para alcanzar este objetivo, una de las acciones que surgió como más necesaria e inmediata fue la mejora del conocimiento (diario, semanal, mensual, ...), de nuestros consumos energéticos pormenorizados por elementos clave en las plantas, siendo posibles consultarlos en cualquier momento, ser referenciados a periodos anteriores (mes anterior, año anterior) y establecer un sistema de alertas y pautas con las que actuar (Eco-coaching).

Por otro lado, para que ese conocimiento sea efectivo y pueda ser analizado por los diferentes niveles de control de las plantas (Jefes de Planta, Delegados, Departamento de Maquinaria, ...), es necesario disponer de esa información en tiempo real y accesible en cualquier momento y desde cualquier sitio. Esto nos lleva a la necesidad de conectar en tiempo real con esa información, nos lleva al Proyecto de Planta Conectada de Eiffage.

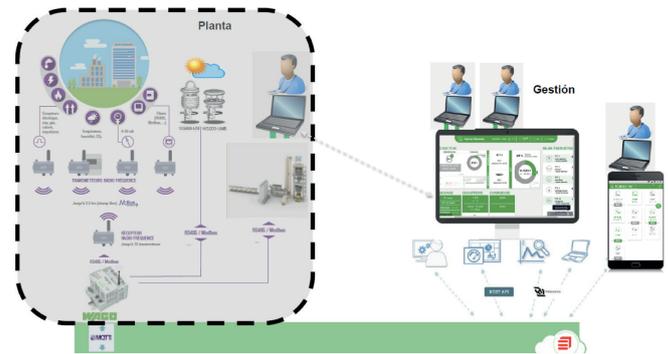


Figura 1: Arquitectura de la herramienta "Planta conectada".

Y es que el sector de la fabricación de mezclas asfálticas tiene que afrontar este reto de la optimización energética redefiniendo y reorganizando su modelo mediante la implantación de la información digital en todas sus unidades productivas a través de la captura, procesamiento y análisis de la información, la conversión de la información analógica a digital, de manera que permita mejorar la gestión, el control, las predicciones y la toma de decisiones, permitiendo la automatización de los procesos, el aseguramiento de la conectividad, etc (Sampedro, 2017).

2. FASES DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1. Auditoría energética de plantas y sensorización

Como se ha comentado anteriormente, el punto de partida de este Proyecto ha sido la implantación de un Sistema de Gestión Energética según ISO 50001 y la realización de una auditoría de planta durante la cual se definieron las siguientes cuestiones:

- Datos que recopilar (no sólo de consumos, sino también de tiempos de funcionamiento, paradas, condiciones ambientales, humedad, ...).
- Racionalización del autómata, lo que llevó a concentrar los puntos de recogida de datos.
- Identificación de las señales a recoger: selección del tipo de sensores y cableado.

Es decir, a raíz de la realización de esta auditoría fue necesario desarrollar una infraestructura informática y de sensorización básica en cada planta que permitiera obtener los datos necesarios para optimizar el funcionamiento de la planta.

Esta sensorización básica consistió en:

- Contadores: eléctricos, agua, gas, calorías, impulsos.
- Medidores de temperatura, humedad
- Estación meteorológica (lluvia, temperatura, humedad ambiente, viento).
- Elementos a sensorizar: quemador, exhaustor, mezclador, cubas de betún.

Adicionalmente, se obtienen datos básicos para el análisis de todos estos datos del propio software de la planta asfáltica:

- Tramas del autómatas de planta.
- Eventos (ejemplo: la planta que arranca, el quemador que para...).
- Producción final del día.

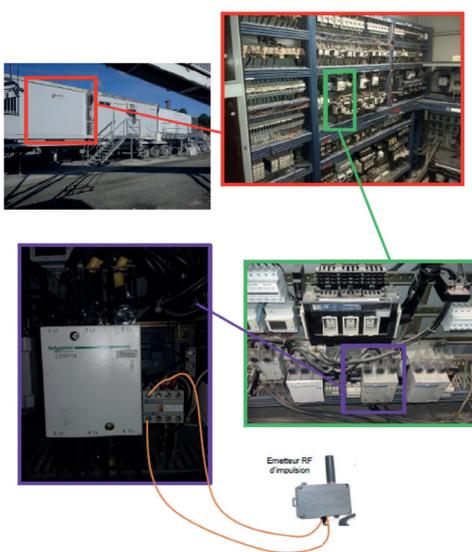


Figura 2: Ejemplo de sensorización para recogida del tiempo de funcionamiento del exhaustor.

2.2. Desarrollo de la app “Planta conectada”

Paralelamente a la definición de la sensorización necesaria en las plantas y a la realización de las auditorías energéticas específicas por planta, se ha diseñado y desarrollado un sistema de conexión con la planta y una aplicación informática denominada “Planta Conectada” (“L’usine connectée” en francés), que permite acceder en tiempo real a toda la información que estén proporcionando los sensores en forma de indicadores de proceso, así como a su evolución en el tiempo y comparación con unos objetivos de referencia, que se establecen de manera individual para cada planta en función de sus características. Estos objetivos se establecen en línea con el objetivo global de reducción del 10% del consumo energético en 2020 respecto a 2015.

Este sistema de información alojado en la nube permite crear un espacio accesible a todos los implicados en la gestión de las plantas a partir de un ordenador, una tablet o un smartphone.

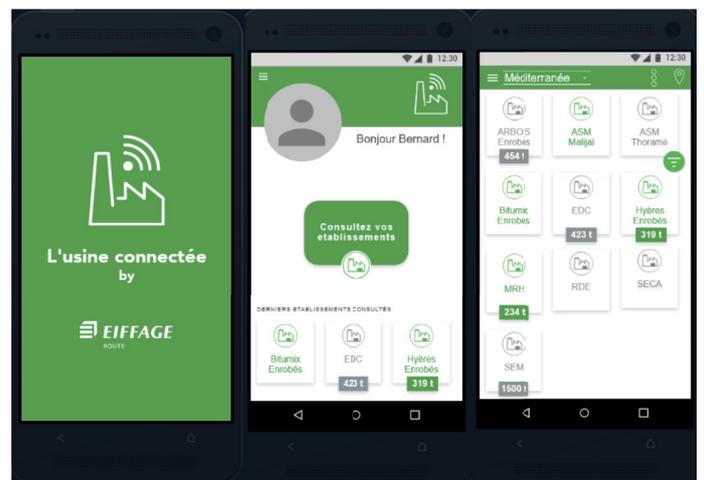


Figura 3: Ejemplo de acceso a la app “Planta conectada” con el perfil de gestor (varias plantas a su cargo).

Así, por ejemplo, en la Figura 3 se puede observar cómo desde la aplicación para SMARTPHONE el gestor puede elegir el establecimiento que quiere consultar. Aquellas plantas que en ese momento están funcionando aparecen en color verde con la producción diaria acumulada en ese

tiempo. Las plantas que no están funcionando en el instante en que se accede aparecen en color gris, y se indica también las toneladas que llevan fabricadas durante el día en el caso de que lo hayan hecho.

Además, la aplicación proporciona información resumida tanto de datos de producción (Figura 4), como de datos de consumos energéticos. Se establece además un código de colores a la hora de presentar los datos, indicando:

- **Rojo:** producción de mezclas en caliente.
- **Amarillo:** mezclas semicalientes y templadas.
- **Verde:** aglomerado en frío.

Puesto que el aumento de la producción de mezclas a menor temperatura es un objetivo del grupo Eiffage, en la app se señala específicamente cuánto de cerca se está de alcanzar el objetivo establecido para cada planta.

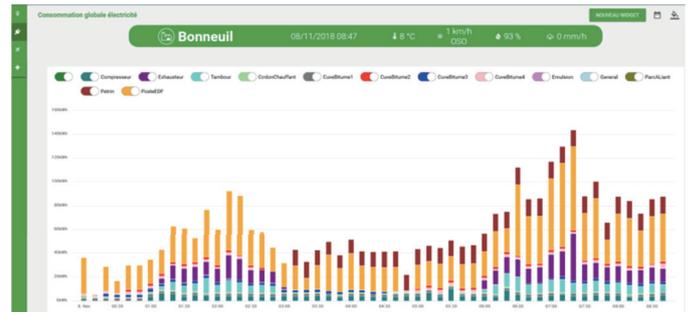


Figura 5: Pantalla de presentación de consumos eléctricos de los distintos elementos de la planta.



Figura 6: Pantalla de presentación de consumos de combustible en la planta.



Producción de mezclas a menor temperatura

Objetivo de producción de mezclas a menor temperatura

Figura 4: Pantalla de visualización de producciones diarias en el modo SMARTPHONE.

El módulo de gestión en planta, diseñado para verse desde un ordenador, proporciona información más detallada. Una vez dentro de la app, los consumos pueden visualizarse haciendo hincapié en los elementos de mayor consumo y, por tanto, con más influencia en la consecución del objetivo de reducción (Figuras 5 y 6).

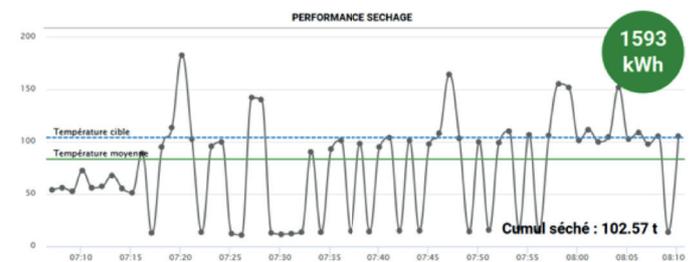


Figura 7: Detalle del desempeño del secadero: Evolución de la temperatura de calentamiento de los áridos (mezclas a baja temperatura) y consumo energético acumulado.

Además, el sistema ofrece información sobre el rendimiento energético (Figuras 7 y 8): número de arranques de la planta (démarrages en francés), consumos, funcionamiento del parque de ligantes (Figura 9), etc; También informa sobre los parámetros clave para operar la planta de una manera más eficiente, o acerca de los indicadores establecidos como eco-comparadores (Figura 10). Una versión posterior del programa incorporará información sobre el rendimiento energético de la maquinaria móvil de la planta (pilas cargadoras).



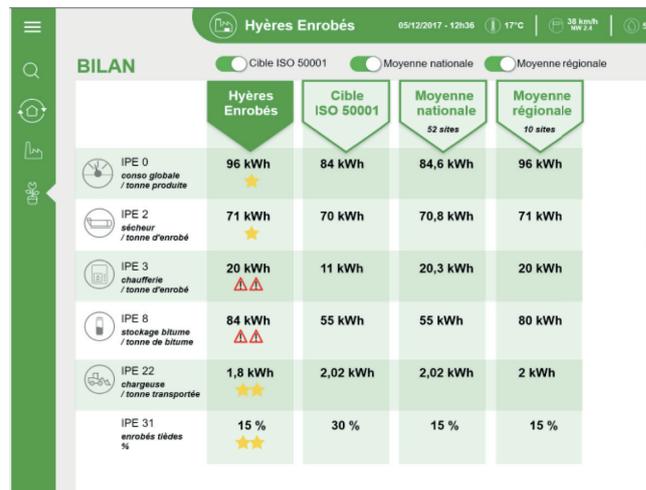
Figura 8: Pantalla de desempeño energético en el modo PC.



Figura 9: Pantalla de visualización de la gestión del parque de ligantes

La información de la gestión del parque de ligantes se actualiza cada 10 minutos y proporciona el tiempo de calentamiento, la temperatura y nivel en los tanques, la descarga en las cisternas, y el consumo eléctrico y térmico. También se presenta la tasa de uso de cada uno de los tanques. Esta información permite que el Jefe de Planta optimice la gestión de su parque.

La pantalla de los indicadores de desempeño energético, definidos en el marco del estándar ISO 50001 permite la comparación de una planta específica con el resto de la zona o con los objetivos establecidos en el Sistema de Gestión Energética:



- ★: Cumple con el objetivo de reducción nacional
- ★★: Mejora su consumo del año anterior
- ⚠: No cumple con el objetivo de reducción nacional
- ⚠⚠: Empeora su consumo del año anterior

Figura 10: Pantalla del eco-comparador.

2.3. Puesta en marcha en España

En España está planificada la implantación de esta herramienta en diversas fases, comenzando en este año 2019 con la puesta a punto del sistema en cuatro plantas. Con el fin de aprovechar al máximo toda la información del modelo energético, se han seleccionado 4 plantas que dispongan del mayor número de procesos, esto es:

- Instalación de reciclado.
- Sistema de espumación de betún para fabricación de mezclas a menor temperatura.

Se han seleccionado además diferentes tipos de alimentación para el quemador y/o parque de ligantes:

- Fuel/Gas natural.
- Gasoil/Parque eléctrico.

Para cada una de ellas las fases de implantación son las siguientes:

Etapa 1: Equipamiento de la instalación. En esta etapa se procederá a la instalación de los sensores y al cableado. Una vez calibrados los sensores y comprobado su correcto funcionamiento se conectarán a la nube.

Etapas 2: Formación: Para obtener el máximo beneficio de esta herramienta, es fundamental la formación en la aplicación, tanto al Jefe de Planta como al resto de la organización de la Zona con responsabilidades en la gestión de las plantas asfálticas. Esta formación se impartirá una vez que haya transcurrido un mes de funcionamiento estable del sistema, con el fin de poder tener datos que analizar y sobre los que enseñar pautas de operación de la planta de cara a su optimización. Esta formación se impartirá por el Departamento de Maquinaria, apoyado por la Dirección de Maquinaria del grupo en Francia. Entre los objetivos de esta formación, figura el establecimiento de acuerdo con el personal de la planta del compromiso que se establece para optimizar el coste de energía. Y es que el éxito del sistema es conseguir que el Jefe de Planta sea el que vaya decidiendo cómo operar la planta a partir de la información en tiempo real que va obteniendo, de la comparación con otras plantas similares y de las pautas que la aplicación le da en parámetros como la temperatura de calentamiento de los áridos o del betún, basándose en modelos matemáticos sencillos de optimización energética.

En definitiva, el sistema desarrollado no es un optimizador automático del funcionamiento de la planta, sino una ayuda al jefe de planta para tomar decisiones de mejora del desempeño en la producción de mezclas asfálticas. La información que se va generando está disponible en tiempo real desde cualquier ubicación y permite tanto a los responsables de gestión de nivel superior como a los propios plantistas de las instalaciones, el acceso a la misma y la comparación entre plantas. De esa comparación e intercambio de información entre instalaciones, los propios jefes de planta van estableciendo pautas de actuación y se enriquece el saber hacer y la experiencia de los diferentes agentes intervinientes (Eco-coaching).

Esta herramienta digital aporta además los siguientes valores añadidos:

1. Ahorro de tiempo y fiabilidad de la información.
2. Ganancias en recursos (materias primas).
3. Optimización de equipos y mantenimiento (preventivo y curativo).
4. Mejor comunicación con los clientes sobre nuestros impactos en el medio ambiente.
5. Agilizar el intercambio de información interna: representación gráfica automática de parámetros clave (dashboard) por planta, delegación o zona, simplemente consultando una base de datos racionalizada.
6. Mejora de la eficiencia energética y valorización de la gestión energética de Eiffage.

3. CONCLUSIONES

La industria de la construcción dentro del cual se encuentra el sector de fabricación de mezclas asfálticas se sitúa en el último lugar en Europa en cuanto a madurez digital, por lo que es necesario afrontar el reto de su transformación hacia la Industria 4.0. Pero este reto es, al mismo tiempo, la solución a desafíos como la optimización energética de la producción, la cual no puede llevarse a cabo de manera eficiente si no es mediante implantación de modelos de información digital en todas sus unidades productivas.

En este marco, Eiffage ha desarrollado una herramienta digital para la gestión de sus plantas accesible desde cualquier ubicación y que proporciona información en tiempo real a través de servicios en la nube. Este sistema digital está muy orientado a la optimización energética de las plantas, puesto que el grupo ha definido como objetivo de eficiencia la reducción en 2020 del 10% del consumo energético con respecto a 2015.

La implantación de este sistema comenzó en Francia en 2017 y en este año 2019 está previsto el comienzo de implementación en plantas del grupo en España.

La herramienta está diseñada para funcionar en los diferentes sistemas: PC, Tablet o Smartphone. Dispone de dos módulos: módulo de gestión, en-

focado al análisis global del desempeño energético y módulo de planta, enfocado a la gestión de la producción y optimización energética individual de cada planta. La información generada es accesible y compartida por los diferentes agentes que intervienen, y permite la comparación entre plantas, reforzando así la experiencia y cualificación de los operadores de planta, que son más conscientes de la influencia que tiene su modo de operar los diferentes elementos de la planta (secadero, parque de ligante, amasador, exhaustor, ...), en el desempeño energético final de la producción.

Este sistema digital supondrá una mejora de nuestra competitividad en cuanto nos permite:

- Optimizar nuestra productividad y obtener una mayor rentabilidad de nuestras plantas industriales.
- Evaluar y corregir constantemente y dar a conocer los mejores resultados de productividad del momento, gracias a la digitalización de los datos en el software de gestión de nuestras plantas.
- Mejor control de los riesgos operacionales a través de un análisis de nuestros impactos medioambientales y energéticos que permiten avanzar hacia la transición energética.

Los autores de esta comunicación consideran que es con proyectos de este tipo como se debe abordar el déficit digital que sufre nuestro sector, puesto que no se trata de recopilar información sin más, sino decidir qué información es la necesaria y desarrollar herramientas que traten esa información de manera efectiva y con objetivos medibles y cuantificables.

6. REFERENCIAS

- **Barbosa, F.; Woetzel J.; Mischke J.; Ribeirinho M.J.; Sridhar, M; Parsons; Bertram N.; Brown, S.** "Reinventing Construction: a route to higher productivity. McKinsey Global Institute. Febrero 2017.

- **Sampedro, A.** "Pavimentación 4.0". Revista Asfalto y Pavimentación nº24. 2017.