

# Proyecto BACSI:

## Área funcional 2, sostenibilidad ambiental y eficiencia energética

**Sergio Muñoz Cañabate**  
**Luis Alberto Piñero Matellano**

El compromiso de España para asegurar un desarrollo medioambiental sostenible es transversal a todos los órdenes de la Administración del Estado, incluido el Ministerio de Defensa que, desde su Directiva 107/1997 sobre protección del medioambiente en el ámbito del Departamento, ha apostado fuertemente por la integración de la sostenibilidad en todas sus políticas y estrategias.



*Planta Fotovoltaica en el aeródromo militar de León*

### INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO

En este marco, el Ejército del Aire y del Espacio (EA) ha realizado importantes esfuerzos para regular, establecer e implantar una política medioambiental y energética, creando un sistema propio de Gestión Ambiental y Energético para todos sus emplazamientos, en base al cual se ha logrado certificar a todas sus Unidades bajo el estándar internacional ISO 14.001, lo que le convierte en el único Ejército de la OTAN que cuenta con todas sus instalaciones certificadas en los exigentes parámetros de dicha norma. Asimismo, las tres Maestranzas Aéreas (Madrid, Albacete y Sevilla)

están también certificadas en el estándar ISO 50.001, relativo a sistemas de gestión de la Energía.

Pese a ello, aún nos queda mucho camino por recorrer, pues debemos mejorar en el uso de fuentes de energía limpias, potenciar la mejora de la eficiencia energética de nuestros edificios, instalaciones y equipamientos, y perfeccionar los mecanismos de control y detección de consumos excesivos o ineficientes.

Actualmente, ya metidos de lleno en la era del Big Data, desde la Sección de Protección Medioambiental del EA (SEPMA), como responsables del Área Funcional 2

(Sostenibilidad Ambiental y Eficiencia Energética) del Proyecto BACSI (Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente), se está impulsando la instalación de sensores para la monitorización de los recursos naturales que se consumen en nuestros emplazamientos, debido a que se considera vital para su conservación, no sólo ya desde el punto de vista económico, sino también del de la eficiencia energética.

A través de dichos sistemas de monitorización energética, podremos obtener información de diferentes parámetros y consumos en tiempo real, con lo que evitaremos consumos o funcionamientos anómalos. De esta forma, el EA conseguirá una mejor gestión de la energía, gracias a:

- Mediciones de potencia demandada, energía activa y reactiva.
- Controles de la calidad del suministro, y detecciones de sobretensiones y cortes de tensión.
- Evaluaciones de los momentos en que se produzcan mayores consumos durante la jornada, así como posibles consumos fantasmas.



Datalogger. Fuente [www.satel-iberia.com](http://www.satel-iberia.com)



Contador pulsos. [www.satel-iberia.com](http://www.satel-iberia.com)

- Programaciones de alarmas que comuniquen consumos excesivos o incidencias en nuestros propios consumos.

- Sectorizaciones de los consumos energéticos, que nos permitan identificar dónde se producen los mayores consumos en cada emplazamiento.

La monitorización de consumos energéticos conllevará muchos beneficios para el EA, como:

- Optimización del consumo energético, incluyendo los posibles periodos a utilizar.

- Ajustes de potencia contratada a la demanda real de los emplazamientos.

- Emisión de informes de eficiencia energética con diagnósticos reales y propuestas de mejora.

- Evaluar el desempeño energético (requisito específico ISO 50.001)

- Elaborar líneas bases para la comparación de dichos consumos (requisito específico ISO 50.001) y calcular posibles ahorros.

- Utilizar datos meteorológicos (temperatura y humedad) para optimizar los sistemas de climatización, mediante la evaluación de los grados-día para climatización y refrigeración.

- Concienciar al personal sobre la importancia de buenas prácticas energéticas.

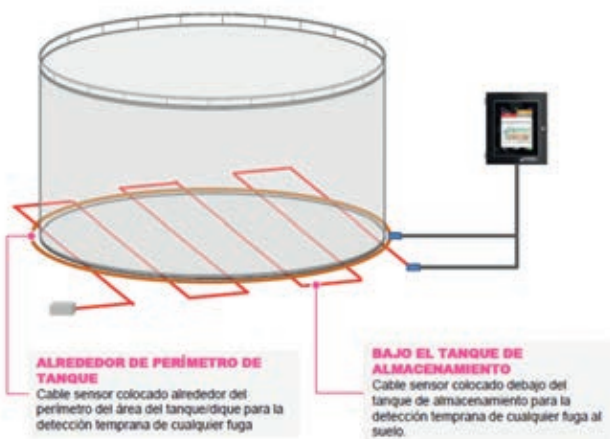
Pero, no sólo los consumos energéticos son un aspecto muy importante para el EA, pues la monitorización del agua, tanto de su captación de pozos como de red, se considera otro crucial aspecto a controlar.

La sensorización aplicada a dicha monitorización del agua es un gran avance que implicará ganancias a todos los niveles, ya no sólo para el EA, sino también para el conjunto de la sociedad, pues cualquier conducción acuífera con fugas y la consecuente pérdida constante de un bien tan escaso y necesario como el agua, repercuten negativamente en la economía.

Para evitar esto último, los sensores actúan de forma eficaz ayudando al usuario no sólo a realizar un control exhaustivo de la red, sino también a avanzar positivamente en el campo de la prevención.

En ocasiones, la falta de inversión en mantenimiento preventivo en las infraestructuras puede desembocar en la aparición de averías que, posteriormente, requerirán una gran inversión para su reparación. En el caso





del agua, la aparición de una rotura en la red de abastecimiento puede dar lugar a pérdidas de ingentes cantidades a lo largo del tiempo, y se da el caso que, muchas veces, el usuario está ajeno a este problema debido a una falta de monitorización de la red.

Para atajar el problema de la aparición de roturas y realizar un mantenimiento preventivo de la red de abastecimiento existen diferentes metodologías, que ayudan a la monitorización del estado de las tuberías y alertan al usuario de posibles deterioros en la red.

En las instalaciones de nueva construcción existe la posibilidad de disponer un cableado sensorizado bajo las tuberías u otros elementos como los depósitos. Este cableado puede disponerse tanto en el interior de las edificaciones como en el exterior y monitoriza constantemente las redes a través de una consola central en la que se recogen las deficiencias que puedan surgir, generando alarmas en el caso de que el cable-sensor perciba apariciones de líquido. No obstante, esta metodología no aporta alerta temprana, puesto que el sistema interviene cuando ya se ha generado la rotura de la tubería.

Otra metodología diferente es el empleo de sensores que monitorizan las redes mediante sonidos. Se trataría de generar una matriz de

sensores dispuestos en diferentes tramos, de manera que estén escuchando constantemente lo que ocurre en el interior de las tuberías. Esto exige al sensor un periodo de aprendizaje en el que genera un patrón de ruido normal, que coincidirá cuando la red se encuentre en perfectas condiciones. Previo a generarse la rotura, la red de sensores captará una alteración en el patrón de ruido y enviará una alarma a la consola central, alertando de una posible rotura en un tramo determinado. A partir de ese momento, será ya labor del usuario localizar la posible rotura con equipos de mayor precisión, como puedan ser los geo- radares.

La última metodología consiste en introducir en la red de tuberías un robot provisto de cámaras de alta definición, que permitan una revisión exhaustiva por parte de un operario especializado. Estos robots pueden adaptarse a diferentes diámetros de tuberías y son capaces de medir los espesores de éstas, lo que podría dar lugar a detectar de forma temprana posibles roturas.

Desde el EA, dentro del proyecto BACSI se están valorando proyectos de investigación para la elaboración de robots con útiles que permitan la reparación de fisuras, mediante resinas o parches, en función del tamaño de la fisura a reparar.

¿Y cuál podría ser el futuro? Un robot «todo en uno», un nano-robot capaz de introducirse por redes de diferentes diámetros y que permitiera inicialmente el mapeo del enjambre de tuberías que se despliegan en grandes superficies. Una de las características fundamentales que tendría el nano-robot sería su autonomía; es decir, introducido en la instalación correspondiente realizaría patrullas periódicas con el fin de inspeccionar las tuberías y enviar datos a la consola central, donde se recibiría un informe detallado de lo que está ocurriendo en la red. Detectada la fisura, el nano-robot desplegaría los útiles necesarios para su reparación, bien inyectando resina en la fisura o mediante la aplicación de un parche, concluyendo su trabajo y regresando a su base en el interior de la red para recargar baterías y esperar a su siguiente misión.

Como resumen, reafirmamos que desde el Área Funcional 2 (Sostenibilidad Ambiental y Eficiencia Energética) de BACSI somos plenamente conscientes de la importancia que, para el EA, entre otros muchos factores, tiene la monitorización y sensorización, porque lo que no se mide no se puede cuantificar, lo que no se cuantifica no puede mejorarse y, finalmente, lo que no se mejora se acaba degradando.

Consecuentemente, cualquier medida que se quiera implementar para mejorar la eficiencia energética y reducir los consumos, tiene que estar fundamentada en la cuantificación de los mismos, mediante la identificación de las instalaciones en las que se produzcan los mayores consumos, determinando cómo se distribuyen éstos a lo largo del día o de un periodo determinado y cuándo se producen las mayores demandas energéticas, para así poder proponer las medidas de eficiencia energética necesarias en base a datos reales y no estimados. ■