

# Mantenimiento y eficiencia energética en la gestión de un hotel

Francisco Lorente Ortiz

*Maintenance and energy efficiency in the management of a hotel*

## RESUMEN

El sector turístico en España es un referente a nivel internacional, y es el cuarto destino por número de visitantes y el segundo por ingresos relacionados. Según datos del IDAE, el sector de la edificación terciaria, no residencial, representa el 7% del total del consumo energético nacional y en concreto en el sector hotelero los costes energéticos suponen entre un 4% para hoteles con consumos básicos y un 25% para hoteles con piscinas climatizadas y SPA. En el marco de una crisis global y generalizada, cobra especial relevancia el ajustar los costes operativos aplicando medidas de eficiencia energética. Este artículo revisa algunos de los aspectos técnicos más importantes en la gestión de un hotel. Por un lado, describe la importancia de un sistema informático en la gestión del mantenimiento y desarrolla los aspectos más relevantes que hay que tener en cuenta en un mantenimiento predictivo mediante un ejemplo práctico. Por otro lado, desarrolla mediante otro ejemplo la importancia de implantar un sistema de gestión técnica centralizada (SGTC) para llevar a cabo una eficiente gestión energética de las instalaciones de un hotel.

Recibido: 6 de junio de 2012  
Aceptado: 27 de junio de 2014

## Palabras clave

mantenimiento, mantenimiento predictivo, eficiencia energética, turismo, hoteles

## ABSTRACT

*The tourism sector in Spain is an international benchmark, and the country is the fourth destination by number of visitors and the second one in related revenue. According to the IDAE, the tertiary building sector, non-residential, represents 7% of the total national energy consumption, and particularly in the hotel sector, energy costs account for between 4% for hotels with basic consumption and 25% for hotels with heated pools and spa. As part of an overall and general crisis, adjusting operating costs by applying energy efficiency measures is particularly relevant. This article reviews some of the most important technical aspects in the management of a hotel. On one hand, it describes the importance of a computer system in maintenance management and it also develops the most important aspects to be taken into account in predictive maintenance through a practical example. On the other hand, it develops, through another example, the importance of implementing a centralised system of technical management to carry out an efficient energy management of the facilities of a hotel.*

Received: June 6, 2012  
Accepted: June 27, 2014

## Keywords

*maintenance, predictive maintenance, energy efficiency, tourism, hotels*



Foto: Svetlana Larina / Shutterstock

## Mantenimiento de un hotel

### Propuesta

El objetivo del presente artículo es exponer cómo la informatización en un hotel es un medio para mejorar la gestión del mantenimiento y cómo aplicando las tecnologías de la información puede obtenerse un grupo de resultados entre los cuales podemos mencionar el aumento de la eficiencia y la eficacia en las esferas productivas y de servicio, optimización de los recursos de todo tipo, aumento en la calidad de vida y de los servicios y, por tanto, un aumento de la productividad. En una segunda parte, mediante un ejemplo real, se expone cuál es el mantenimiento preventivo de una habitación en un hotel de 60 habitaciones y, por último, mediante otro ejemplo, cómo conseguir la máxima eficiencia energética en el control de habitaciones de un hotel mediante un sistema de gestión técnica centralizada.

### Programa informatizado de mantenimiento

Cualquier sistema informático de gestión de mantenimiento necesita una base de datos de partidas de mantenimiento que permita describir el hotel que va a mantener. Por otra parte, hay algunos documentos de trabajo que, de forma obligada, deben aparecer en dicho programa.

### Las bases de datos

Desde un punto de vista técnico, el primer trabajo importante que se debe realizar es la implantación de un sistema informático y la descripción del hotel.

Esta descripción no es más que una descomposición sistematizada de todos aquellos elementos que se van a mantener. La necesidad de una descripción más o menos exhaustiva del hotel depende del tipo de informatización elegida. Pueden establecerse dos modos de descomposición: por subsistemas (cubiertas, protección contra incendios, aires acondicionados) o por partidas (caldera, quemador, válvulas, extintores, boca de incendio).

En cualquier caso, se deberá disponer de un listado de operaciones de mantenimiento asociadas y su periodicidad de acuerdo con la normativa vigente.

### Documentos fundamentales de la gestión del mantenimiento

Son muchas las prestaciones de algunos sistemas informáticos. Podemos encontrar listados de todo tipo, calendarios, cálculo de carga de trabajo, control de repuestos, empresas subcontratadas, etc., pero, sin duda, los documentos básicos para establecer una sistematización mínima son los siguientes:

- Inventario
- Planificación de visitas
- Partes de trabajo
- Control de costos pendientes
- Archivo histórico
- Análisis del comportamiento del hotel

La adopción de un sistema informatizado debe permitir siempre la retroalimentación del mismo, es decir, debe permitir modificar procesos sobre la base de la experiencia que se va acumulando. El plan de mantenimiento es un documento abierto. Además, una correcta explotación del archivo histórico permitirá conocer el funcionamiento de determinadas soluciones constructivas y aparatos, de modo que se puedan economizar las inversiones futuras.

La informatización permitirá:

- Establecer criterios de mantenimiento uniformes
- Controlar la ejecución del mantenimiento
- Comprobar la idoneidad de soluciones constructivas, técnicas o de materiales
- Controlar la intervención de terceros
- Controlar el mantenimiento correctivo
- Determinar en función de la experiencia los presupuestos de mantenimiento

El objetivo a largo plazo debe ser conseguir un grado de conocimiento tal que

Tabla 1. Composición de una habitación

Habitación		Baño
Suelo	Moqueta de loseta 50 x 50 cm sobre terrazo	Mármol
Techo	Guarnecido y enlucido de yeso con pintura plástica	Falso techo desmontable de escayola
Pared	Guarnecido y enlucido de yeso con pintura plástica	Alicatado con azulejo rectificado
Mobiliario	Cama, mesita de noche, armario de madera, mesa, silla, televisor, minibar, teléfono, cortinas, alfombra	Encimera, lavabo, bañera, bidé, inodoro, accesorios
Varios	Puerta de madera, ventana de aluminio de doble cristal y persiana	

Tabla 2. Distribución del consumo por tipo de instalación

Otros (cocina + lavandería + elevadores + ...)	10-15%
Iluminación	20-30%
Climatización (ACS + calefacción + refrigeración)	40-60%

Tabla 3. Ahorro estimado por implementación de CTGE

Tabla 3. Ahorro estimado por implementación de CTGE		Por correcto mantenimiento
Climatización (ACS + calefacción + refrigeración)	15-20%	10-20%
Iluminación	10-20%	10-20%

permita establecer los parámetros a partir de los cuales sea posible proyectar hoteles con soluciones que, a través de un mínimo mantenimiento preventivo garanticen un mínimo mantenimiento correctivo durante el periodo de vida útil. A modo de resumen conviene tener en consideración que:

- La informatización es un medio para mejorar la gestión de mantenimiento
- La informatización no siempre es necesaria
- Cada caso requiere un nivel de informatización diferente
- La informatización no resolverá nada si de forma previa no hay establecida una metodología de mantenimiento
- El mejor de los sistemas de informática no funcionará si no se ha planteado correctamente y/o no es alimentado de forma continua

Teniendo en cuenta que es mejor prevenir que curar, ¿cómo pueden prevenirse o resolverse problemas de envejecimiento de hoteles?

Dentro del mantenimiento preventivo se deben incluir las fases de reposi-

ción, un tiempo final de vida del hotel y regular las acciones para que al final del ciclo estimado esté en condiciones de uso. Por tanto, es inminente ya desde la primera fase resolver los distintos problemas de envejecimiento del hotel. Se deben realizar reposiciones parciales de elementos para que las características del hotel sean las mismas que al principio. Las acciones de mantenimiento se programan a diferentes niveles, desde un simple engrase hasta reposición global del equipo.

Los hoteles tienen muchos componentes y la vida útil de cada uno de ellos es distinta. Si cuando un componente ha perdido su capacidad de prestación de un determinado servicio no lo sustituimos, provocará la continuación de la degradación de otros.

Profundizando más en este aspecto, la falta de corrección, la ausencia de mantenimiento de alguna parte del hotel o de alguna instalación no solo cuesta más cara por la reposición de la parte que se ha estropeado, sino que induce en muchas ocasiones desperfectos mucho más graves en el resto del hotel.

Los desagües, las canalizaciones, la fontanería de agua caliente y fría, etc. suelen tener una vida más corta que otros elementos de la construcción, y si no se mantienen, si no se cuidan, comienzan a aparecer desperfectos en el hotel a un costo muy superior al de reposición de la instalación.

### Mantenimiento preventivo

En este apartado y mediante un ejemplo práctico y real vamos a definir el mantenimiento preventivo que se realiza en una habitación de un hotel de 60 habitaciones. Este ejemplo muestra el mantenimiento preventivo que se realiza en las habitaciones y un listado de las revisiones que realizar. En la tabla 1 figuran los datos más relevantes.

#### Mantenimiento preventivo en habitaciones

Las labores que realizará el personal de mantenimiento en cuanto a las habitaciones del hotel serán la revisión de la maquinaria, equipos e instalaciones, buscando evitar anomalías e incidencias que puedan provocar un comportamiento imprevisto en los diferentes procesos o instalaciones (figura 1).

#### Listado de revisiones que realizar

##### Fontanería

Revisión de grifos, válvulas y llaves de paso. Se comprobará hermeticidad y prensas (frecuencia: 3 meses). Revisión y comprobación de válvulas de retención y fluxómetros (frec: 3 meses). Revisión del estado de soportes y aislamientos (frec: 3 meses). Revisión de todos los aparatos sanitarios, comprobando fijaciones y conexiones (frec: 3 meses). Comprobación de termostatos y temperatura de agua caliente y sanitaria (frec: 3 meses). Verificar las válvulas de corte (goteos, juntas) (frec: 3 meses). Limpieza de los aireadores de las griferías y ajustes necesarios (frec: 6 meses).

##### Saneamiento

El hotel incorpora un sistema de saneamiento separativo discriminando entre aguas pluviales, grises y negras. En este sistema de reciclado de aguas grises, el agua resultante del tratamiento se acumula en un aljibe desde el que dos grupos de bombeo lo impulsan para dos usos: riego y suministro de agua a inodoros. El sistema permite reducir al máximo los vertidos de agua, así como las necesidades de tratamiento y depuración asociadas a los vertidos. Se consigue un ahorro del 10-50% del agua respecto a las instalaciones tradicionales (figura 2).

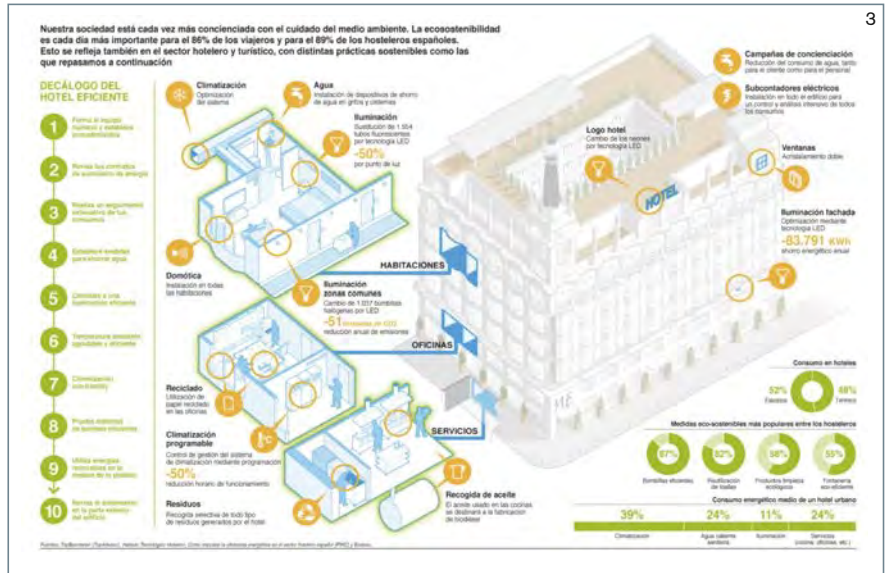
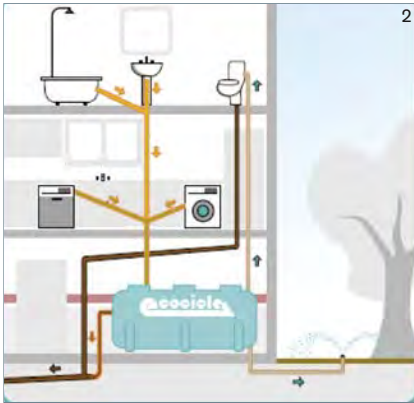
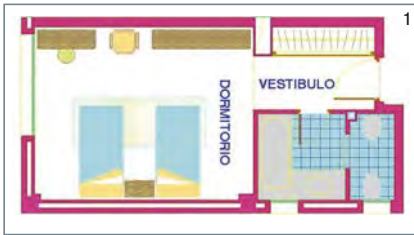


Figura 1. Esquema de habitación tipo.

Figura 2. Esquema de saneamiento separativo.

Figura 3. Decálogo del hotel eficiente.

Sifones y botes sifónicos / Comprobación del estado de las juntas (frec: 6 meses). Sifones y botes sifónicos / Limpieza, eliminando de su fondo los elementos que se hayan depositado (frec: 6 meses).

**Aire acondicionado**

Revisión y limpieza de filtros de aire en habitaciones (frec: mensual). Inspección de envolventes y rejillas: corrección de deformaciones. Eliminación de obstrucciones al paso del aire (frec: 2 años). Inspección del estado del aislamiento térmico. Reparación o reposición, si procede (frec: anual). Inspección de bandejas de recogida de condensaciones: inclinación hacia drenajes, inexistencia de corrosiones y fugas (frec: 2 años). Limpieza de bandejas de recogida de condensaciones. Aplicación de productos bactericidas, si procede (frec: 2 años). Inspección de tuberías y canalizaciones de drenaje de condensaciones. Limpieza de sifones (frec: 2 años). Sustitución de manta filtrante. Inspección de soportes y bastidores de filtros de aire (frec: 3 meses). Inspección de la batería de agua fría: estado de las aletas, inexistencia de fugas. Limpieza de la batería (frec: 3 meses). Inspección de la batería de agua caliente: estado de las aletas, inexistencia de fugas. Limpieza de la batería (frec: 3m). Purgado de aire en las baterías (frec: 3 meses). Inspección de baterías eléctricas: estado de resistencias y sus aletas. Comprobación de conexiones del termostato de seguridad. Limpieza de la batería.

Verificación de fusibles y protecciones (frec: 3 meses). Verificación de estado y funcionalidad de interruptores marcha-parada y selectores de velocidad de moto ventiladores (frec: 2 años). Inspección de las válvulas automáticas de control de caudales de agua. Verificación de funcionamiento y ajuste (frec: 2 años). Comprobación de interruptores de flujo de aire. Estado y funcionalidad (frec: 2 años). Inspección de termostatos de control, en ambiente o sobre el retorno de aire a los equipos. Comprobación de funcionamiento y ajuste (frec: 2 años). Verificación de estado y funcionalidad de conmutadores invierno-verano (frec: 2 años). Verificación de estado de motores eléctricos. Apriete de conexiones. Control de consumos (frec: 2 años). Verificación de estado de ventiladores. Limpieza de rodetes y álabes (frec: 2 años). Comprobación funcionamiento del ventilador en todas las velocidades: verificación de inexistencia de ruidos anómalos, roces ni vibraciones. Corrección de las anomalías que se detecten (frec: 2 años). Toma de datos de condiciones de funcionamiento y comparación con las de diseño (frec: 2 años).

**Electricidad**

Limpieza general del cuadro y protección anti humedad (frec: anual). Inspección general del cableado interior del cuadro y correcciones, si procede (frec: anual). Comprobación de funcionamiento de interruptores, disyuntores y

contactores (frec: 3 meses). Comprobación de los mecanismos de disparo de disyuntores, seccionadores, etc. (frec: mensual). Revisión visual de los interruptores automáticos magneto térmicos, interruptores diferenciales y comprobación de sus accionamientos (frec: mensual). Inspección ocular comprobando si hay algún punto de luz fundido o en mal estado (frec: mensual). Revisión y comprobación de los mecanismos de encendido y cajas de fusibles (frec: mensual). Limpieza de luminarias (frec: mensual). Revisión de cebadores, porta-cebadores y reactancias (frec: 3 meses). Revisión de rejillas antideslumbrantes y difusores (frec: 3 meses). Medición lumínica (frec: 6 meses). Comprobar envejecimiento de las lámparas (frec: anual).

**Equipos autónomos de alumbrado de emergencia**

Revisión ocular del conjunto de la instalación (frec: mensual). Se comprobará el estado de limpieza de las luminarias de emergencia (frec: 3 meses). Comprobación del estado de fijación a paramentos (frec: 3 meses). Comprobación del funcionamiento y de la operatividad del conjunto de la instalación mediante su puesta en marcha simulando fallos en el suministro y caídas de tensión por debajo del 70%. Su duración de encendido deberá ser superior a 1 hora (frec: 3 meses). Comprobación del nivel de iluminación en recintos de ocupación humana (frec: 6 meses).



Hotel Midnight Rose en Madrid.

#### **Telecomunicaciones**

Comprobación de la sintonía de los canales de satélite (frec: 6 meses). Comprobación de los niveles de señal a la salida del equipo y en las tomas de usuario (frec: anual). Se revisará el estado de conservación de todos los mecanismos de conexión a las redes de datos y de telefonía: bases de conexión RJ11, RJ45, etc. (frec: mensual).

#### **Limpieza de las habitaciones**

La limpieza y puesta a punto de las habitaciones comprenderá:

Ventilado de la habitación y olor agradable en el ambiente. Vaciado y limpieza de papeleras y ceniceros, eliminando cualquier olor a tabaco. Las papeleras del baño deberán llevar bolsa. Desinfección, limpieza y precintado de inodoros. Limpieza

de polvo o suciedad en suelos, paredes, mobiliario, equipos sanitarios, elementos decorativos, cristales y ventanas. Toallas limpias y en perfecto estado. La dirección del hotel determinará la frecuencia de sustitución de las toallas. Su sustitución será inmediata en caso de observarse roturas, manchas, etc., o a petición del cliente. Se colocará un juego de toallas estándar (por persona alojada en la habitación, excepto la alfombrilla, que será una por habitación). La limpieza de textiles, tales como alfombras, moquetas, cortinas, tapicerías, etc. se realizará al menos una vez al año y siempre que presenten manchas y otros desperfectos visibles. Otros objetos como colchas, edredones, almohadas, fundas, forros, cubrecamas, mantas y protectores deberán de limpiarse en función de las características específicas.

Recopilación de objetos olvidados o perdidos en las habitaciones, que serán entregados al responsable de limpieza para su posterior envío al cliente.

#### **Sostenibilidad y eficiencia energética en el sector hotelero**

El concepto de eficiencia energética no debe confundirse con el de ahorro de energía. El ahorro de energía consiste en evitar todo consumo superfluo y se debe conseguir con la educación de la ciudadanía mediante campañas de divulgación y concienciación.

La eficiencia energética es más compleja y consiste en mejorar los mecanismos de conversión de la energía recibida en energía de uso final, utilizando para ello la mejor tecnología disponible. Para mejorar la eficiencia energética de una ins-

talación es necesario que un equipo de especialistas realice un análisis previo de las demandas necesarias para el nivel óptimo de confort, determine e instale los equipos que permitan obtener los mejores rendimientos y, por último, realice una operación que garantice que los mismos trabajan bajo los parámetros predefinidos.

Según datos de IDEA, el sector de la edificación terciaria, no residencial, representa el 7% del total del consumo energético nacional, y es significativo que entre los tres consumidores más importantes se llevan el 87% del consumo de energía del sector: refrigeración (30%), calefacción (29%) e iluminación (28%). La figura 3 ilustra el decálogo de un hotel eficiente.

En el sector hotelero se pueden aplicar múltiples medidas de eficiencia energética que afectan tanto a la reducción de la demanda (*demand side*) como a una mayor eficiencia en el suministro (*supply side*). De manera general, se puede afirmar que las primeras reducen el consumo de energía final gracias a una mayor eficiencia en los elementos de consumo o un menor requerimiento energético, mientras que las segundas disminuyen la necesidad de energía primaria por la sustitución de fuentes o por un mayor rendimiento en la transformación.

**Reducción de la demanda:** concienciación de plantilla y clientes, reducción del consumo de agua potable, sistemas de gestión de la energía para los equipos del edificio (BMS), control de presencia en iluminación, iluminación de bajo consumo, electrodomésticos eficientes, aislamiento de calderas, tuberías, etc., ventanas de aislamiento térmico, aislamiento de muros y paredes (otros aislamientos e infiltraciones), elementos exteriores (sombras, jardines), terminales de climatización eficiente, sistemas de ventilación eficiente.

**Eficiencia en el suministro:** sustitución de combustibles, calderas de alta eficiencia, cogeneración y trigeneración, solar térmica para ACS y climatización, solar térmica para piscinas, solar fotovoltaica, otras energías renovables (minieólica, biomasa, etc.).

Hasta el 70% del consumo energético procede de aplicaciones con equipos de bombeo. Si cambiásemos a bombas de alta eficiencia podríamos ahorrar entre un 30% y un 80% de la energía consumida por sistemas de bombeo.

Recientemente, la norma ISO 50.001 Sistema de gestión energética ha sustituido a la UNE EN 16.001. Esta reciente norma permite reducir los consumos de energía, los costos financieros asocia-

dos y, consecuentemente, la emisión de gases de efecto invernadero, basándose en el principio de medir para identificar e identificar para mejorar.

Por ello, en el marco de una crisis global y generalizada, cobra especial relevancia el ajustar los costes operativos aplicando medidas de eficiencia energética. Los gestores de los edificios precisan de herramientas apropiadas, como pueden ser los sistemas de gestión técnica centralizada de edificios (SGTCE).

Se denomina SGTCE a aquellos sistemas que nos permiten gestionar y supervisar las diferentes instalaciones existentes en un edificio de forma integrada para conseguir las condiciones de confort deseadas en cada momento de forma eficiente y precisa, y que en caso de problemas en las instalaciones, envíen las correspondientes alarmas (o avisos) para que el servicio de mantenimiento tome conciencia del problema y actúe adecuadamente.

Un óptimo uso de los SGTCE disponibles en los edificios permite, en muchos casos sin inversiones suplementarias, llevar a cabo una eficiente gestión energética de las instalaciones.

Un SGTCE permite dar información relevante al gestor de mantenimiento, tanto para acciones correctivas (fallos, incidencias de paros, etc.), como de planificación de mantenimiento preventivo (temperaturas de consigna incorrectas, filtros sucios, etc.), inclusive aporta datos para un mantenimiento predictivo (tiempos de funcionamiento de equipos como bombas o ventiladores, etc.).

Es máxima la importancia que tiene en la implantación de un sistema de gestión técnica centralizada de edificios, la integración de sistemas y un buen mantenimiento de las instalaciones para lograr una máxima eficiencia energética.

Se consigue una reducción del consumo energético por la correcta implementación y mantenimiento de un SGTCE.

El desglose de consumo energético en un edificio por tipo de instalación está directamente relacionado con el tipo de edificio de que se trate, puesto que no es lo mismo un hospital que un edificio de oficinas o un hotel. La tabla 2 muestra la distribución aproximada del consumo por tipo de instalación.

En líneas generales, se puede afirmar que los sistemas de climatización e iluminación son los responsables de más del 60% del consumo energético en todos los tipos de edificios. Es, por tanto, en estos dos sistemas en los que se debe actuar principalmente para disminuir el consumo.

Entre las distintas medidas que se pueden adoptar para disminuir el consumo de los sistemas de climatización e iluminación, las más importantes son las que se enumeran a continuación (IDAE, 2004):

- Ajuste correcto de la temperatura de consigna. Diversos estudios (IDAE, 2004) confirman que variar en un grado la temperatura de consigna implica un consumo energético adicional del 7%.
- Cambio automático de temperatura de consigna según programación horaria o periodos de ausencia / presencia. De ese modo, aseguramos que en todo momento estamos climatizando según las necesidades reales.
- Controlar apertura de ventanas para cambio automático a temperatura de consigna reducida o para desconexión automática de equipos de climatización.
- Aprovechamiento de la luz natural. La iluminación debe regularse adecuadamente en función de la cantidad de luz natural de las salas.

• Conexión y desconexión de luces según estados de presencia / ausencia de personas. No es necesario iluminar pasillos al 100% si nadie circula por ellos.

• Temporización automática de la iluminación exterior. A partir de determinada hora de la noche, no es necesario seguir iluminando fachadas de edificios, rótulos publicitarios y demás.

A modo de ejemplo, se verá cómo se puede conseguir la máxima eficiencia energética en el control de habitaciones de un hotel, empezando por el modelo más simple, hasta llegar al de máxima eficiencia. El sistema de climatización de un hotel es el responsable de que las habitaciones estén a una temperatura de confort para los clientes (20-21 °C en invierno y 25-26 °C en verano). Para el ejemplo que vamos a ver, suponemos que estamos en invierno, por lo que el objetivo es conseguir una temperatura de confort de 20-21 °C.

#### Modelo 1

##### Climatización constante

Como se puede ver en la figura 4, este modelo consiste en mantener la temperatura de la habitación a un valor constante durante las 24 horas del día. Vemos como la temperatura de consigna es constante de 21 °C. Este modelo es totalmente ineficiente puesto que no tiene ninguna lógica mantener en una habitación la misma temperatura durante todo el día, además del coste económico que ello conllevaría. Aun siendo así, en los hoteles en los que no hay una gestión centralizada y solo tenemos un termos-

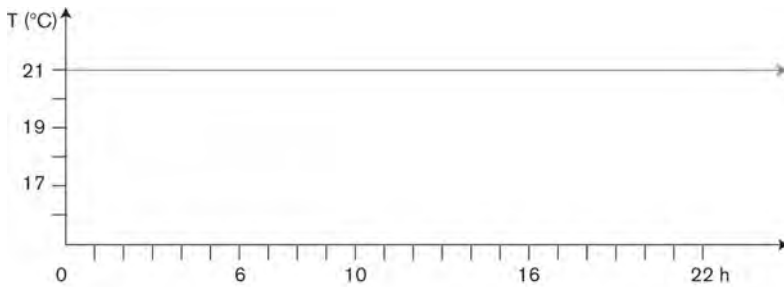


Figura 4.

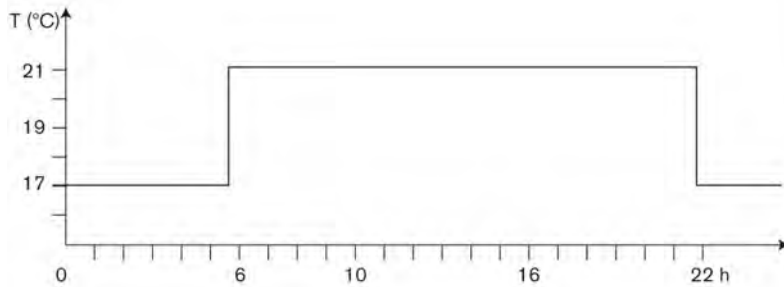


Figura 5.

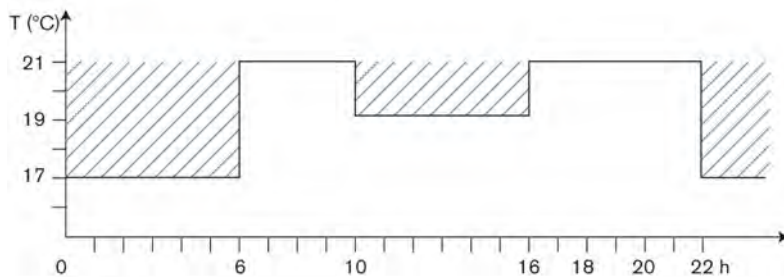


Figura 6.

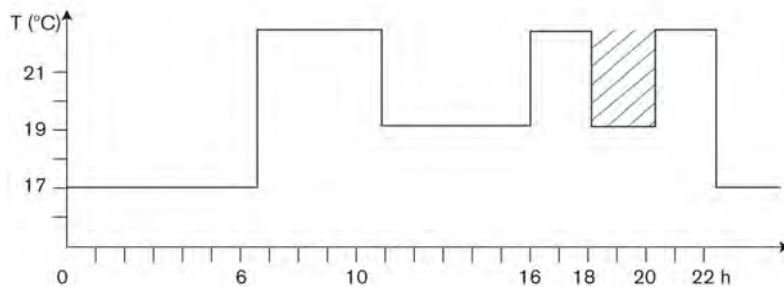


Figura 7.

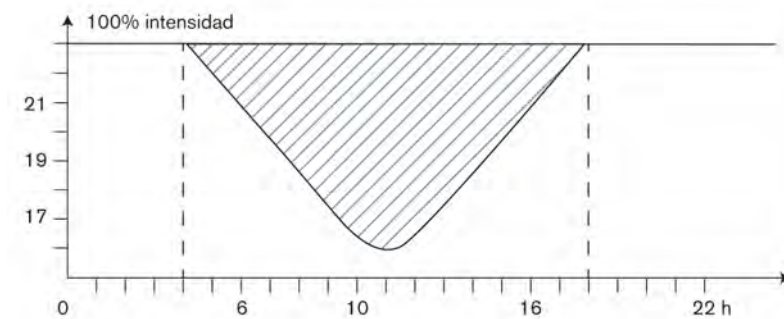


Figura 8.

tato que el cliente conecta o desconecta manualmente y sobre el que fija la temperatura con un potenciómetro, es habitual que por la noche se olvide de desconectar el termostato, por lo que tendremos una regulación de este tipo, por sorprendente que nos parezca.

### Modelo 2

#### Climatización optimizada por programa horario

En este segundo caso, se prevé una programación horaria que nos permite diferenciar entre una temperatura de consigna para el día ( $T_{sd}$ ) y otra temperatura de consigna para la noche ( $T_{sn}$ ). Este modelo lo podemos conseguir mediante un termostato programable o implantando un sistema de gestión centralizada. Evidentemente, la gestión centralizada nos ofrece unas grandes ventajas respecto a un termostato programable:

La programación y reprogramación se realiza de forma remota y centralizada, el cliente no tiene acceso a modificar la programación, posibilidad de seguimiento de temperaturas, realización de gráficos, etc. En la figura 5 podemos ver como en este caso la  $T_{sd}$  es de 21 °C y la  $T_{sn}$  es de 17 °C. En este caso vemos como de forma automática, y sin depender de la actuación del cliente, en las horas nocturnas la temperatura de consigna cambia de 21 °C a 17 °C. En este caso ya optimizamos el consumo energético del sistema de climatización.

### Modelo 3

#### Climatización optimizada por programa horario y control de presencia

Para este modelo es necesario que la habitación del hotel disponga o bien de un sensor de presencia o de un tarjetero en el que el cliente coloca la tarjeta llave de la habitación cuando está en la misma. En este caso, la implementación de este sistema puede realizarse del mismo modo que el modelo anterior, teniendo en cuenta la colocación o no de la tarjeta llave.

Cuando la tarjeta no está introducida en el tarjetero de la habitación, el sistema interpreta que el cliente está fuera de la habitación y, automáticamente, pasa a la temperatura de consigna reducida ( $T_{sr}$ ), que en el caso del ejemplo es de 19 °C. En la figura 6 vemos como en las horas centrales del día la habitación ha quedado desocupada. Por tanto, la temperatura ha bajado hasta los 19 °C. La zona roja rayada nos muestra las diferencias entre este modelo de climatización y el primer modelo analizado.

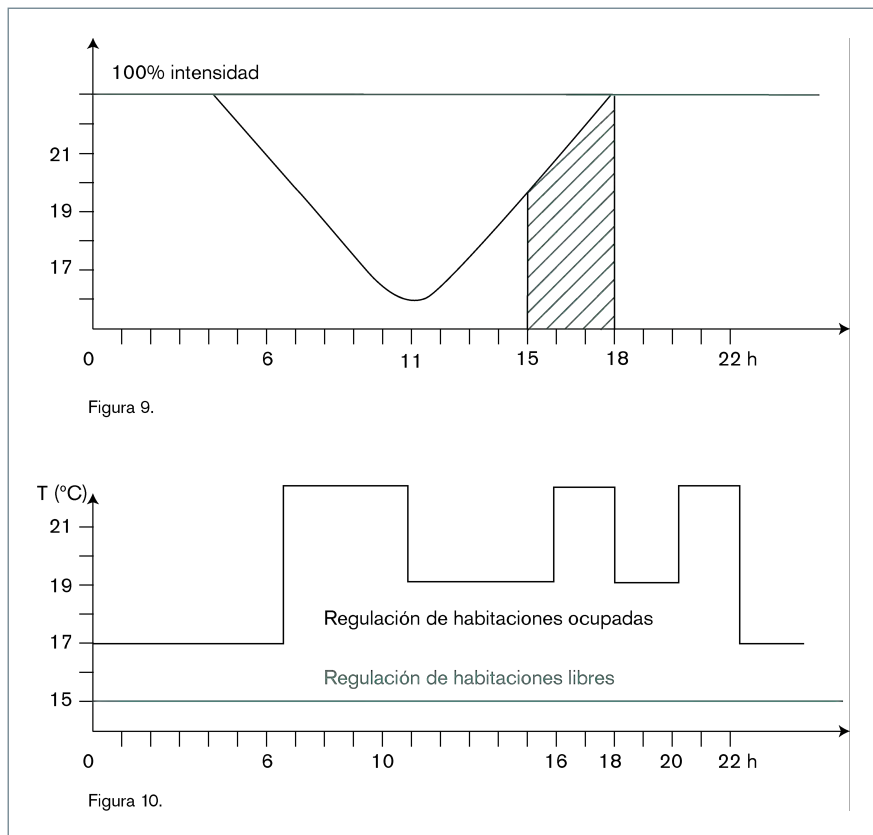


Figura 9.

Figura 10.

Figura 4. Modelo 1. Climatización constante.

Figura 5. Modelo 2. Climatización optimizada por programa horario.

Figura 6. Modelo 3. Climatización optimizada por programa horario y control de presencia.

Figura 7. Modelo 4. Climatización optimizada por programa horario, control de presencia y detección de ventanas abiertas.

Figura 8. Modelo 5. Regulación de la intensidad para niveles constantes de luminosidad.

Figura 9. Modelo 6. Integración del control de iluminación dentro del sistema centralizado de gestión.

Figura 10. Modelo 7. Integración del control de iluminación y de gestión de reservas de habitaciones dentro del sistema centralizado de gestión.

#### Modelo 4

##### Climatización optimizada por programa horario, control de presencia y detección de ventanas abiertas

Una forma de optimizar aún más el consumo energético sin penalizar el confort de los usuarios es introducir un detector que nos indique si las ventanas están abiertas o cerradas. De ese modo podremos activar o desactivar el funcionamiento de la climatización, puesto que no tiene sentido mantener la climatización en marcha si la ventana ha quedado abierta, puesto que difícilmente llegaremos a la temperatura de confort deseada. Además, este sistema de detección de ventanas abiertas nos puede dar alertas en el sistema de gestión centralizado de intrusismo en las habitaciones: si el sistema de gestión centralizado detecta que la ventana se abre y que la tarjeta no está introducida en el tarjetero, puede ser señal de que alguien no autorizado está entrando en la habitación, por lo que el

sistema de gestión centralizado dará un aviso de alarma para que se tomen las medidas necesarias. En la figura 7 se puede ver como hay una pequeña franja (sombreada en color verde) que nos indica la variación de la temperatura de consigna de día ( $T_{sd}$ ) a reducida ( $T_{sr}$ ), con el consiguiente ahorro energético sin penalizar el confort del usuario. En este caso, también se podría hacer un cambio a temperatura de consigna de noche ( $T_{sn}$ ), si los requerimientos del proyecto así lo indicaran.

#### Modelo 5

##### Regulación de la intensidad para niveles constantes de luminosidad

Habitualmente la iluminación en las habitaciones de los hoteles está basada en lámparas incandescentes que apagamos y encendemos con un interruptor. Es decir, que las lámparas o están del todo apagadas o están del todo encendidas, sin posibilidad de regulaciones intermedias. Si

implementamos un sistema de iluminación que permita regular la intensidad de las lámparas en función de la iluminación natural para conseguir niveles constantes de luminosidad en toda la habitación, estaremos consiguiendo un considerable ahorro energético. La figura 8 nos muestra la curva media aproximada de la intensidad aportada a las lámparas en función de la hora del día; en las horas nocturnas las lámparas estarán trabajando al 100%, mientras que en las horas diurnas, irán bajando su intensidad gracias al aporte de luz natural para conseguir un nivel constante de luminosidad. El sombreado en color verde nos muestra el ahorro que se consigue por el uso de este sistema.

#### Modelo 6

##### Integración del control de iluminación dentro del sistema centralizado de gestión

El modelo anterior nos muestra la eficiencia que se consigue con un sistema de iluminación que permita la regulación de la intensidad aportada a las lámparas para conseguir un nivel de luminosidad constante durante todo el día. Si este sistema de iluminación lo integramos dentro del sistema centralizado de gestión del edificio podremos evitar que las luces de las habitaciones queden conectadas cuando un cliente sale de la habitación y se olvida de apagar luz. Podemos programar el sistema de gestión para que detecte cuando el cliente quita la tarjeta llave del tarjetero, y pasados unos segundos de cortesía (para no dejar la habitación a oscuras justo después de haber quitado la tarjeta) desconecte la iluminación de la habitación, e igualmente, cuando el cliente vuelva a entrar, le conecte un mínimo de luz para que no esté a oscuras. En la figura 9 podemos ver cuál sería la curva de intensidad si suponemos que ha habido un periodo de ausencia de la habitación. Sombreado en verde podemos apreciar el ahorro adicional que conseguimos con esta integración.

#### Modelo 7

##### Integración del control de iluminación y de gestión de reservas de habitaciones dentro del sistema centralizado de gestión.

Hasta ahora en los diferentes modelos de regulación aplicables a un hotel hemos supuesto que todas las habitaciones están ocupadas, por lo que las condiciones de temperatura de consigna diaria, nocturna o reducida, se aplicará a todas las habitaciones por igual. Habitualmente, suele haber habitaciones libres (no alquiladas ni reservadas) en los

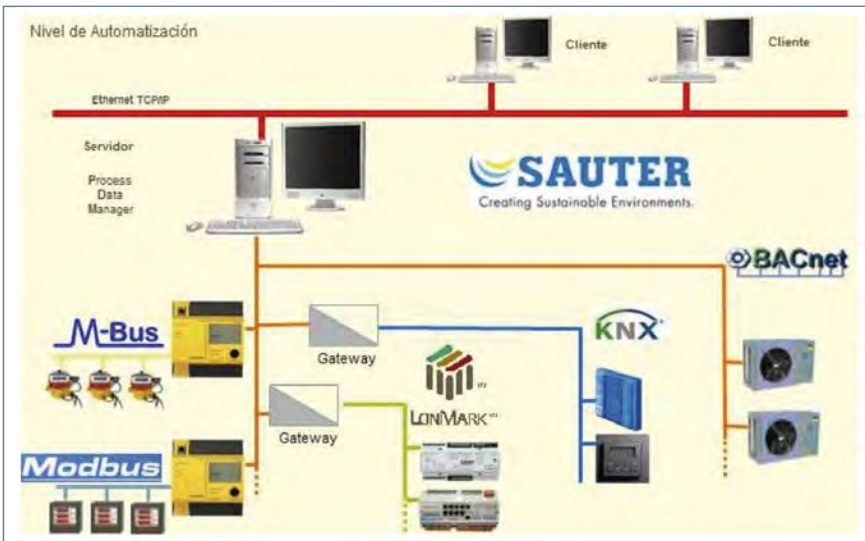


Figura 11. GTCE: Eficiencia energética e integración de un sistema en cuanto a automatización.

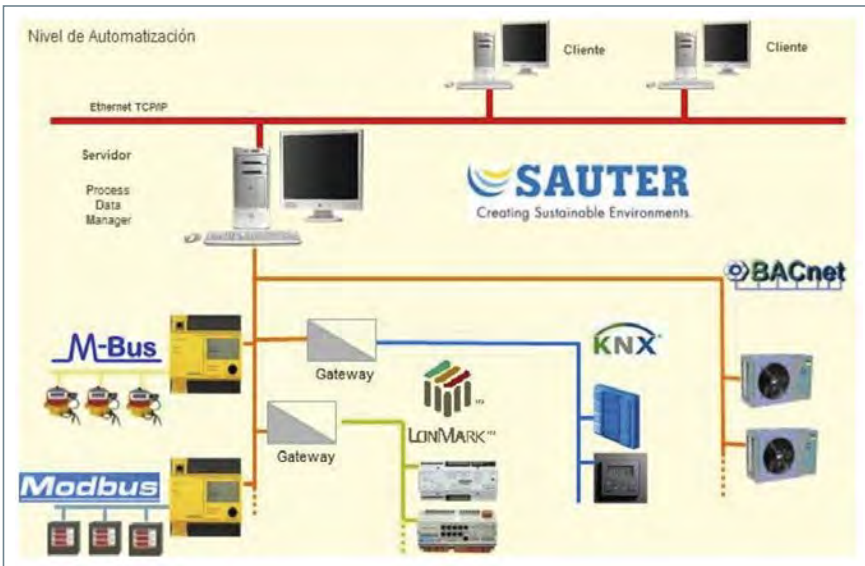


Figura 12. GTCE: Eficiencia energética e integración de un sistema en cuanto a gestión.

hoteles, por lo que si integramos el sistema de gestión hotelera dentro del sistema centralizado de gestión podremos aplicar unas condiciones de temperatura de consigna aún inferiores para esas habitaciones libres. Esto nos permitirá disminuir aún más el consumo energético en el global de la instalación, si bien los clientes del hotel seguirán percibiendo las mismas condiciones de confort. Además de los sistemas de climatización e iluminación, también es posible la integración del resto de sistemas existentes en la instalación dentro de un único sistema de gestión: control de accesos, sistemas antiincendios, seguridad, ascensores, etc. La figura 10 nos muestra de forma superpuesta la regulación de una habitación ocupada y de una habitación libre, de manera que

podamos comprobar el ahorro energético que conseguimos.

La tabla 3 nos muestra los ahorros estimados en los sistemas de climatización e iluminación por la implementación de un sistema de GTCE y, además, podemos ver como ayuda a la eficiencia energética el hecho de realizar un correcto mantenimiento de las instalaciones.

Pero no todo acaba con la implementación de un sistema de gestión centralizado. Es bien sabido que si una instalación no tiene un mantenimiento continuado, su rendimiento irá bajando hasta convertirse en una instalación problemática con mal funcionamiento.

A modo ilustrativo vemos cómo es un sistema de gestión técnica centralizada de edificios a nivel de automatización (figura 11) y a nivel de gestión (figura 12).

## Conclusiones

En este artículo sobre el sector hotelero he pretendido, de forma genérica, mostrar la importancia de un sistema informático en la gestión del mantenimiento y cómo lograr una mayor eficiencia energética a partir de una buena regulación y control de los sistemas de climatización e iluminación mediante un sistema de gestión centralizado.

Es importante y necesaria una buena planificación del mantenimiento para mantener el funcionamiento del sistema en su nivel óptimo de rendimiento. También quiero resaltar que existen medidas que generalmente requieren un bajo nivel de inversión y, a la vez, son relativamente fáciles de implantar, con lo que conseguimos una alta eficiencia en la disminución de los consumos energéticos. Otro aspecto importante sería la implantación de la norma ISO 50.001 recomendada por la Organización Mundial del Turismo, ya que permite a las Administraciones públicas y las empresas un retorno económico inmediato.

## Bibliografía

- Atisae (2011). Módulo XIII Mantenimiento de edificios, módulo XVI Mantenimiento energético y ambiental. Máster de Ingeniería del Mantenimiento.
- García Rodríguez, Humberto et al. (2008). Consideraciones sobre el control del mantenimiento hotelero. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos14/mantenim-hotel/mantenim-hotel.shtml> (Consultado el 1 de enero de 2011)
- IDAE (2004). Guía práctica de la energía.
- IDAE (2011). Plan de acción de ahorro y eficiencia energética 2008-2012.
- Instituto Tecnológico Hotelero, TripAdvisor, Endesa (2013). V Jornadas de sostenibilidad y eficiencia energética en el sector hotelero.

Esteve, Sergi (2007). Gestión técnica centralizada de edificios: Eficiencia energética e integración y mantenimiento de sistemas. Sauter Ibérica.

## Francisco Lorente Ortiz

c3942lo@gmail.com

Ingeniero técnico industrial. Técnico especialista en Mecánica y Electricidad del Automóvil (FP II). Máster en Ingeniería del Mantenimiento impartido por Atisae. Técnico superior en Prevención de Riesgos Laborales, con especialidades en Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía y Psicología Aplicada. En los últimos años su experiencia laboral se ha desarrollado en la asistencia técnica tanto en edificación como en obra civil.