



Fundación de la Energía de  
la Comunidad de Madrid  
[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)



Madrid  
**Ahorra**  
con Energía



CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA  
**Comunidad de Madrid**  
[www.madrid.org](http://www.madrid.org)

GUÍA SOBRE EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS (ESE)

# Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)



# Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)



Fundación de la Energía de  
la Comunidad de Madrid



[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)



La Suma de Todos



CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA

**Comunidad de Madrid**

[www.madrid.org](http://www.madrid.org)



Edita: FUNDACIÓN DE LA ENERGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID  
Esta Guía ha sido realizada por GARRIGUES MEDIO AMBIENTE (Garrigues Medio Ambiente, Consultoría Técnica y de Gestión Integrada del Medio Ambiente, S. L.) por encargo de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.



Producción y diseño:

Impresión: Gráficas Arias Montano, S. A.  
28935 MÓSTOLES (Madrid)

Depósito legal: M. 4927-2010

Documento disponible en Internet:  
<http://www.fenercom.com/pages/publicaciones/libros-y-guias-tecnicas.php>

Impreso en papel ecológico 100%

# Índice

1.	PRESENTACIÓN	5
2.	INTRODUCCIÓN	7
3.	SERVICIOS ENERGÉTICOS SUMINISTRADOS POR UNA ESE	11
3.1.	Descripción de los servicios energéticos que puede ofrecer una ESE	11
3.2.	Principales instalaciones objetivo para la implantación de servicios energéticos	20
3.3.	Modalidades de contratación de una ESE	26
3.4.	Las ventajas de la contratación de una ESE	35
4.	TECNOLOGÍAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE ENERGÍAS RENOVABLES EN INSTALACIONES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR SERVICIOS DE UNA ESE	37
4.1.	Medidas y equipamiento de eficiencia energética	37
4.2.	Equipamiento de producción de energía a partir de fuentes renovables	62
4.3.	Tarifificación: optimización de la factura eléctrica	78
4.4.	Herramientas de cuantificación de ahorros	81
5.	CASOS PRÁCTICOS	87





# 1

## PRESENTACIÓN

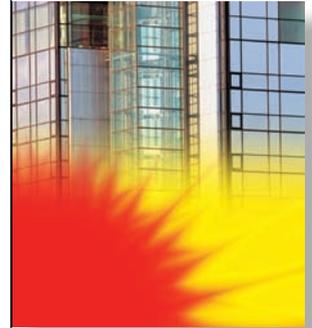
Para la fabricación de un producto o la prestación de un servicio, es necesario consumir una cantidad determinada de energía. Por ello, sin un acceso estable y seguro a la energía no es posible garantizar los derechos establecidos en el Convenio Internacional sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales, que aseguran la Declaración Universal de los Derechos Humanos.

Sin embargo, la cantidad de energía consumida en los países desarrollados es muy superior a la estrictamente necesaria para garantizar todo lo anterior, y podría disminuirse de tal manera que se pudieran satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las de las generaciones futuras. Al disminuir el consumo de energía por unidad de producto o de servicio aumenta la eficiencia energética, manteniendo o incluso aumentando el nivel de confort.

Para lograr el ahorro y la eficiencia energética de una instalación es necesario seguir una serie de pasos, para los cuales el propietario o usuario de la instalación no siempre tendrá la capacidad o experiencia necesaria: cálculo de consumos energéticos, diseño de proyecto de reducción de energía, construcción, instalación, explotación, operación y mantenimiento. Además, para llevarlos a cabo es necesaria una financiación.

Por este motivo, desde hace unas décadas, se ha desarrollado un nuevo tipo de negocio, proporcionado por las Empresas de Servicios Energéticos, o ESE. Las ESE son organizaciones que proporcionan servicios energéticos en las instalaciones de un usuario determinado, consiguen ahorros de energía primaria a través de la implantación de mejoras de la eficiencia energética de las instalaciones o de utilización de fuentes de energía renovable. El pago de los servicios está basado en la obtención de dichos ahorros. La contratación de una ESE permite analizar la viabilidad y, en su caso, la implantación tanto de medidas conocidas por el gran público, como de otras medidas propiciadas por desarrollos tecnológicos que no todo el mundo conoce.

Actualmente, las ESE y su modelo de negocio tienen un amplio desarrollo a nivel internacional y comienzan a desarrollarse y encontrar su





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

posición también en España. Este mercado supone una gran oportunidad para la reducción del consumo energético en nuestro país y el alcance de los objetivos nacionales y europeos de ahorro y eficiencia energética.

Por ello, la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid ha elaborado esta "Guía de Empresas de Servicios Energéticos (ESE)" dirigida a todos los agentes que puedan estar interesados o involucrados en los servicios de una ESE, como herramienta inicial para el conocimiento de sus servicios y posibilidades.

**D. Carlos López Jimeno**

Director General de Industria, Energía y Minas  
Consejería de Economía y Hacienda  
Comunidad de Madrid

## 2 INTRODUCCIÓN

Las Empresas de Servicios Energéticos, o ESE, tal y como se definen actualmente en España, son organizaciones que proporcionan servicios energéticos en las instalaciones de un usuario determinado, estando el pago de los servicios basado en la obtención de ahorros de energía. Estos ahorros se conseguirán a través del desarrollo de mejoras de la eficiencia energética de las instalaciones o mediante la utilización de fuentes de energía renovable.

En realidad, el ámbito de actuación de estas empresas es muy amplio, dado que pueden abarcar todos los servicios energéticos posibles, con el fin único de mejorar la eficiencia en el uso de la energía y reducir los costes energéticos de una instalación. Las ESE pueden así diseñar, financiar, instalar, poner en marcha y controlar un proyecto determinado, asumiendo total o parcialmente el riesgo técnico y económico del proyecto.

El desarrollo de este tipo de negocio comenzó en Estados Unidos en los años 70, como posible solución al incremento de los costes energéticos que sufrió el país en dicha época. Inicialmente el servicio no obtuvo un gran recibimiento por parte de los grandes consumidores de energía, debido principalmente a la desconfianza de éstos sobre la reducción real de los consumos energéticos planteados. Precisamente esta desconfianza fue la base del diseño del modelo de las Empresas de Servicios Energéticos (ESE), asegurando y garantizando la obtención de ahorros energéticos, y financiando el servicio a partir de los mismos. En los años sucesivos, el servicio tomó un gran protagonismo en EE.UU. en la década de los 90, con el desarrollo de nuevas tecnologías de eficiencia energética en los sistemas de iluminación, climatización, arquitectura bioclimática, etc. Así, las ESE encontraron un lugar importante en el mercado de la energía, habiendo desarrollado en este país multitud de proyectos relevantes, tanto en instalaciones públicas como privadas.

Actualmente, las ESE y su modelo de negocio tienen un amplio desarrollo a nivel internacional y comienzan a desarrollarse y encontrar su posición también en España. Algunos países como Alemania, Canadá o el comentado EE.UU., poseen amplia experiencia en estos servi-





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

cios, y empiezan también a exportar sus modelos de negocio a otros países. En Estados Unidos, en el año 2008, las Empresas de Servicios Energéticos generaron una actividad de aproximadamente 6.000 millones de dólares, dando empleo a unas 60.000 personas. Así mismo, en Alemania, únicamente teniendo en cuenta el sector público, las Empresas de Servicios Energéticos poseen un mercado estimado superior a los 2.000 millones de euros<sup>1</sup>.

En nuestro país, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio tiene el objetivo de impulsar el mercado de Servicios Energéticos a través de las empresas ESE. Este mercado supone una gran oportunidad para la reducción del consumo energético en nuestro país y el alcance de los objetivos nacionales y europeos de ahorro y eficiencia energética.

A finales de 2008, el Parlamento Europeo aprobó el triple objetivo "20-20-20", consistente en reducir para 2020, respecto a los niveles de 1990, un 20% el consumo de energía primaria de la Unión Europea, reducir otro 20% las emisiones de gases de efecto invernadero y elevar la contribución de las energías renovables al 20% del consumo.

Acorde a los objetivos 20-20-20 de la Unión Europea, España ha asumido el compromiso de que las fuentes renovables representen el 20% del consumo de energía final, incluido el compromiso de que asciendan al 10% en el transporte, una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero del 10% en los denominados sectores difusos y una reducción del consumo de energía final de un 20% frente al consumo tendencial, todos ellos a nivel nacional para el año 2020.

En definitiva, el objetivo 20-20-20 encierra un compromiso de reducción de los gases de efecto invernadero y apuesta por dos vías prioritarias para conseguirlo: el ahorro y la eficiencia energética y las energías renovables. Las medidas para alcanzar estos objetivos se plasman en el Plan de Energías Renovables y Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, desarrollado por el IDAE. El impulso al desarrollo de las Empresas de Servicios Energéticos es una de las medidas de carácter transversal que se va a poner en marcha a través del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética, impulsando las mismas mediante la garantía de su seguridad jurídica, facilitando su financiación, y fomentando la contratación pública de estos servicios. Con todo,

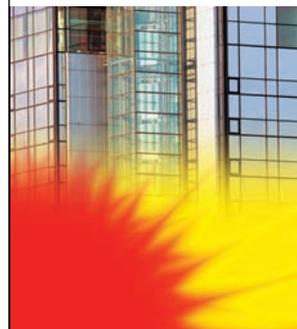
es probable que en el futuro sea necesario un incentivo económico adicional para que los periodos de retorno de las inversiones a acometer por las ESE sean más reducidos y, por tanto, más atractiva la entrada en este mercado de servicios.

Del mismo modo, la Comunidad de Madrid posee objetivos ambiciosos de mejora de la eficiencia energética para los próximos años. Así, mantiene el objetivo de reducir de forma progresiva la demanda energética total de la Comunidad, alcanzando una disminución del 10% respecto del consumo tendencial en el año 2012, según el Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004 - 2012, al mismo tiempo que duplica la energía generada por fuentes de energías renovables.

La implantación de los servicios suministrados por una ESE contribuye directamente a los objetivos comunitarios, nacionales y autonómicos de ahorro energético y promoción de energías renovables. Mediante sus servicios, se pueden obtener ahorros energéticos en las grandes instalaciones que pueden alcanzar niveles de ahorro entre el 25 y 40% de los consumos, mejorando las instalaciones y sin disminuir la calidad ambiental de las mismas. En la Comunidad de Madrid, casi el 23% del consumo de energía final se debe al consumo de las instalaciones industriales y del sector servicios, lo que supuso 2.641 ktep en el año 2008, por lo que la mejora de la eficiencia energética de estas instalaciones puede contribuir de forma clara al ahorro del consumo de energía de la Comunidad de Madrid.

Los servicios de las ESE tienen además una gran posibilidad en el mercado dada su alta facilidad de financiación para el cliente y su modelo similar a los proyectos "llave en mano". Los servicios de una ESE tienen la capacidad de aunar todos los servicios necesarios para la obtención de ahorros energéticos, suponiendo una mejora y ventaja ante otras empresas que desarrollan servicios independientes, por ejemplo, únicamente el diseño, la implantación o la operación y mantenimiento de un proyecto. Esta integración de servicios permite al cliente externalizar todos los requerimientos energéticos de su empresa, centrándose en la actividad central de su instalación, siendo así más eficiente energética y operativamente.

De esta forma, la Comunidad de Madrid, consciente de la oportunidad de las Empresas de Servicios Energéticos para el ahorro de los consumos de energía e incremento de la eficiencia de las instalacio-





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

nes, y la necesidad de contar con una herramienta eficaz para alcanzar los objetivos autonómicos, nacionales y europeos establecidos, publica la presente Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos. La Guía está dirigida a todos los agentes que puedan estar interesados o involucrados en los servicios de una ESE como herramienta inicial para el conocimiento de sus servicios y posibilidades. Esta Guía se encuentra dentro de las herramientas de la Administración Pública para acercar a toda la sociedad el conocimiento sobre posibilidades de ahorro y eficiencia energética, con grandes posibilidades basándose en la experiencia desarrollada a nivel internacional.

# 3

## SERVICIOS ENERGÉTICOS SUMINISTRADOS POR UNA ESE

### 3.1. Descripción de los servicios energéticos que puede ofrecer una ESE

Una Empresa de Servicios Energéticos, como se entiende actualmente en España, es una empresa que proporciona servicios energéticos en una determinada instalación o edificación, afrontando cierto grado de riesgo económico al condicionar el pago de los servicios prestados a la obtención real de ahorros de energía. Estos ahorros se conseguirán a partir de la implantación de medidas de mejora de la eficiencia energética y ahorro de los consumos de energía, así como a la utilización de fuentes de energía renovable. De esta forma, para un cliente, la ESE consigue optimizar la gestión e instalación energética, recuperando las inversiones a través de los ahorros energéticos conseguidos en el medio-largo plazo. Aunque los servicios de una ESE descritos en la presente Guía son de aplicación principalmente en edificaciones, estos servicios también son aplicables en instalaciones industriales<sup>2</sup>.

Los servicios suministrados por una ESE son de una amplia variedad. En realidad, todos los servicios que permitan alcanzar un ahorro energético y/o ahorro económico para una instalación o edificio podrían incluirse en el alcance de los servicios de una ESE. Así, estarían en su ámbito de actuación tanto los servicios más sencillos, como es el control de la temperatura de un edificio, hasta otras medidas más complejas y tecnológicas que requieran una mayor inversión, como la instalación de una fuente de energía renovable propia.

De forma genérica, los tipos de servicios energéticos que podrá desarrollar una ESE se indican a continuación.

Auditoría energética	Diseño del proyecto	Construcción e instalación	Explotación	Operación y Mantenimiento	Control, medición y verificación
----------------------	---------------------	----------------------------	-------------	---------------------------	----------------------------------

**Figura 3.1.** Tipos de servicios ofrecidos por las ESE (Fuente: Garrigues Medio Ambiente).



<sup>2</sup> A lo largo de la presente Guía se habla indistintamente de edificaciones e instalaciones.



## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

Todos estos servicios pueden ser independientes entre sí o desarrollarse de forma conjunta y complementaria por una misma ESE. El desarrollo de forma conjunta es precisamente una de las ventajas del servicio suministrado por una ESE, el cual permite al cliente disponer de un único interlocutor y externalizar todos los servicios requeridos en una única organización.

El alcance de los servicios de una ESE se adapta, por tanto, a las necesidades del cliente en cada caso. En las empresas que posean una gran experiencia en materia energética, una ESE podrá simplemente desarrollar la construcción e instalación de un proyecto específico, o únicamente desarrollar la explotación de un proyecto anteriormente instalado. Sin embargo, en aquellos casos en los que las empresas deseen externalizar por completo los aspectos energéticos de su negocio para centrarse en su actividad principal, una ESE podrá desarrollar la totalidad de sus servicios ofertados de forma conjunta.

A continuación, con el objetivo de realizar una identificación de todos los servicios que podría desarrollar una ESE, se realizará una descripción de lo que sería un servicio energético integral, entendido éste como aquel que incluye todas las tipologías de servicios energéticos ofertados por una ESE. Para su mejor entendimiento, se realiza una descripción cronológica de las fases de ejecución del servicio, desde la primera aproximación y contratación del servicio de este tipo de proyectos hasta la finalización del servicio:

### Fases de contratación de una Empresa de Servicios Energéticos

**Fase 0: Contratación de una Empresa de Servicios Energéticos**

**Fase I: Auditoría energética**

**Fase II: Diseño del proyecto y establecimiento de garantías de ahorro**

**Fase III: Implantación del proyecto**

**Fase IV: Operación y mantenimiento del proyecto**

**Fase V: Control periódico de consumos y objetivos**

**Figura 3.2.** Fases de contratación de una ESE (Fuente: Garrigues Medio Ambiente).

### Fase 0: Contratación de una Empresa de Servicios Energéticos

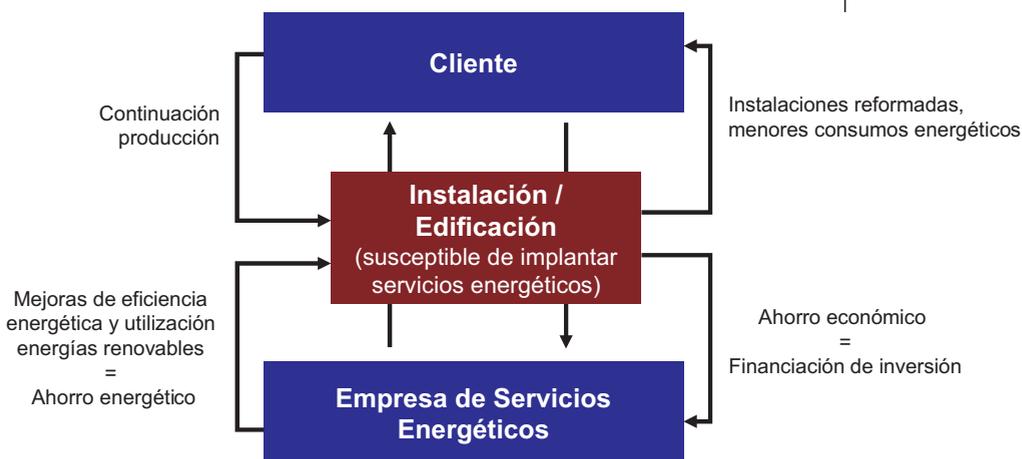
Las organizaciones que deseen alcanzar una reducción de las facturas energéticas de sus edificios pero no dispongan del conocimiento tecnológico o financiación disponible, podrán optar por la contratación del

servicio integral de una ESE. De esta forma, la primera fase de implantación de servicios energéticos será la propia identificación y contacto con las diferentes empresas suministradoras de estos servicios en el mercado.

A nivel internacional existen listados de empresas suministradoras de este tipo de servicios e información sobre las mismas en las agencias territoriales de energía. En España, dada aún la novedad del servicio, por el momento no existe una base de datos centralizada de Empresas de Servicios Energéticos. No obstante, las organizaciones interesadas podrán consultar en otras bases de datos normalmente utilizadas, como Cámaras de Comercio, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y asociaciones de empresas de energía, con el objetivo de identificar empresas que desarrollen servicios en el sector y puedan estar impulsando estos servicios.

Una vez identificadas las ESE, se deberán desarrollar reuniones de presentación y descripción de instalaciones con cada una de las empresas, con el objetivo de identificar los servicios que pueden suministrar cada una de ellas. En función de los servicios de especialización de cada empresa, la edificación podrá alcanzar unos ahorros energéticos y económicos diferentes, por lo que el contacto con diferentes empresas y la solitud de diferentes proyectos será siempre positivo para la instalación.

Las ESE podrán requerir el desarrollo de un **diagnóstico energético previo** de la edificación o instalación, con el objetivo de obtener una primera radiografía y poder determinar, de una forma inicial, cuáles serían los aspectos de mejora y ahorro.



**Figura 3.3.** Estructura y agentes involucrados en los servicios energéticos basados en ahorros (Fuente: Garrigues Medio Ambiente).



## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

La elección de la ESE es un aspecto clave y complicado del proyecto. Hasta el final de la Fase II (Diseño del proyecto y establecimiento de garantías de ahorro), el contratante no podrá conocer los ahorros garantizados por la ESE, dado que, para ello, es necesario el desarrollo de una auditoría energética completa. Por lo tanto, la contratación de una ESE u otra se deberá basar en la experiencia acreditada por la ESE y en las conclusiones analizadas en el diagnóstico previo inicial desarrollado, el cual no será definitivo en cualquier caso.

### Fase I: Auditoría energética

Una auditoría energética es una descripción y análisis de los flujos de energía de un edificio con el objetivo de comprender la energía dinámica de su sistema y de determinar posibles puntos de mejora y de ahorro energético en el mismo, manteniendo siempre o mejorando su confort ambiental.

La auditoría energética será el estudio de partida de una ESE para la determinación de los servicios de ahorro energético a desarrollar. Esta auditoría será esencial para determinar las oportunidades de reducción de consumos energéticos y las garantías de ahorro que propondrá la ESE al contratante.

Los trabajos de auditoría energética requieren el desarrollo de mediciones *in situ* durante, al menos, dos días, de los principales parámetros energéticos del edificio, así como el análisis de diferente documentación de partida. Los resultados de la auditoría se plasman en un informe final que normalmente incluye la siguiente información:

- Descripción del edificio y las instalaciones.
- Evaluación de los consumos de energía (electricidad, combustibles fósiles y otros combustibles).
- Identificación de puntos de mejora en iluminación, motores, variadores de frecuencia, climatización, procesos de frío/calor, aislamiento, etc.
- Propuesta de mejoras energéticas:

- Estimación del ahorro energético.
  - Estimación del ahorro económico.
  - Cuantificación de inversiones.
  - Periodo de retorno de la inversión estimado.
- Gestión institucional de inversiones: tramitación de subvenciones.

En este sentido, es importante que la ESE mantenga contacto con las compañías suministradoras de energía cuando sean diferentes de ella misma, de cara a conocer las condiciones de suministro existentes y optimizar su proyecto y propuesta al cliente.

## **Fase II: Diseño del proyecto y establecimiento de garantías de ahorro**

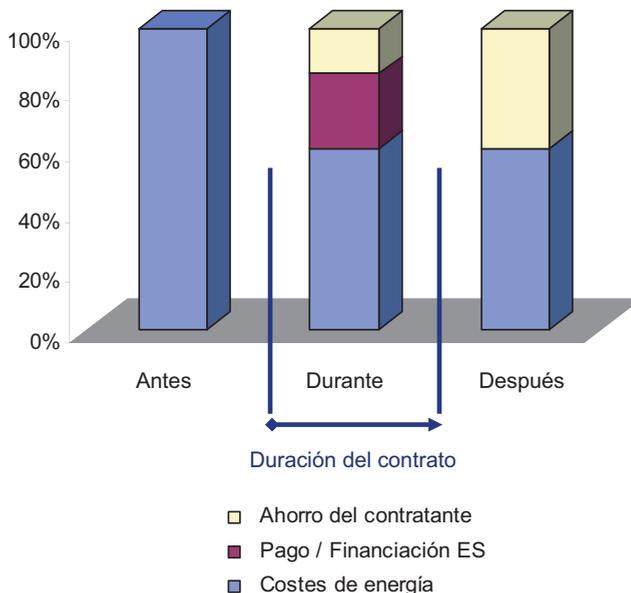
Una vez desarrollada la auditoría energética del edificio, la ESE podrá realizar un diseño del proyecto, determinando los ahorros energéticos a conseguir y las garantías de reducción de costes a establecer con el cliente.

La ESE presentará un programa de actuaciones y ahorros al contratante en el que se incluya, para un periodo temporal determinado a partir de la implantación del proyecto, los ahorros garantizados por la ESE y el estado de las instalaciones una vez finalizado el periodo del contrato.

Una vez consensuado el programa y los aspectos técnicos del mismo, éste deberá plasmarse en un contrato entre la ESE y el contratante. Este contrato, normalmente denominado Contrato de Desempeño (*Performance Contract*), especificará las condiciones en las que se desarrollará el proyecto incluyendo, entre otros, la duración del contrato, medidas a desarrollar, ahorros garantizados por el contratista, línea base de consumo y metodología de cálculo de los ahorros, responsabilidades de la ESE, forma de pago, etc. La determinación del Contrato de Desempeño será un aspecto clave del proyecto y definirá las condiciones técnicas y económicas del contrato durante todo el transcurso del proyecto.



### Servicio energético con garantía de ahorros



**Figura 3.4.** Modelo de consumos de Empresa de Servicio Energético (Fuente: Garrigues Medio Ambiente).

El Contrato de Desempeño será firmado por la ESE y el contratante para la puesta en marcha del proyecto.

### Fase III: Implantación del proyecto

Una vez aprobado el proyecto presentado y firmado el Contrato de Desempeño, la ESE podrá poner en marcha e implantar las medidas encaminadas a conseguir los ahorros energéticos en la instalación.

Las medidas podrán ser de tipología y alcance diverso. Éstas podrán ir encaminadas a la disminución de los consumos, mayor eficiencia de equipamientos, sustitución de fuentes de energía convencionales por fuentes de energía renovable, modificación de hábitos de consumo de la instalación, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, etc.

La relación de medidas principalmente desarrolladas por una ESE se presenta en el apartado 4, detallándose en cada caso la tecnología prevista, la inversión necesaria, los ahorros previstos y el periodo de

retorno de la inversión. Las ESE podrán implantar estas medidas de forma independiente o conjunta, en función de las necesidades del cliente o de las propias posibilidades de la ESE.

#### Medidas de ahorro y eficiencia energética a desarrollar por una ESE

- Medidas y equipamiento de eficiencia energética
  - Iluminación
    - Sistema de control del alumbrado
  - Motores eléctricos
  - Procesos térmicos
- Equipamiento de producción de energía a partir de fuentes renovables
  - Energía solar
  - Energía eólica
  - Energía geotérmica
  - Biomasa
- Tarificación: optimización de la factura eléctrica
- Herramientas de cuantificación de ahorros

**Figura 3.5.** Medidas de ahorro y eficiencia energética a desarrollar por una ESE (Fuente: Garrigues Medio Ambiente).

La ESE realizará la inversión del proyecto y los trabajos de instalación y explotación del mismo. Una vez instaladas las medidas, la gestión y mantenimiento de las mismas dependerá del contrato y condiciones adquiridas en cada caso con el contratante. No obstante, será importante determinar en el alcance de los trabajos quién será el encargado de la gestión, operación y mantenimiento del proyecto.

#### Fase IV: Operación y mantenimiento del proyecto

Entre las medidas propuestas para alcanzar los ahorros energéticos determinados, la ESE podrá desarrollar trabajos de gestión, mantenimiento y control energético de la instalación. Estas actuaciones no requerirán una inversión importante, pero su correcto desarrollo afectará a la consecución de los ahorros previstos.

Las actuaciones podrán ir asociadas a los equipamientos instalados por la propia ESE (operación y mantenimiento de equipos), así como ser actuaciones independientes relacionadas con la gestión energética del edificio que supongan un ahorro añadido para el contratante.





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

El control de la gestión energética será en algunos casos un requisito indispensable de la ESE para la garantía de ahorros, con el objetivo de poder asegurar una buena gestión de los nuevos equipamientos e implantación de algunas medidas propuestas.

Algunos de los trabajos que podría desarrollar la ESE en relación con la gestión, operación y mantenimiento de las instalaciones se detallan a continuación:

- Gestión de los suministros energéticos:
  - Contratos / facturación de electricidad.
  - Contratos / facturación del suministro de combustibles fósiles.
  - Contratos combinados.
  - Seguimiento de la curva de carga<sup>3</sup>.
  - Lectura de contadores y servicios de inspección obligatorios, etc.
- Operación y mantenimiento de equipos.
- Control y gestión de los parámetros de calidad ambiental de la edificación en lo que respecta a consumos energéticos: temperatura, horarios de ventilación, etc.
- Implantación de buenas prácticas energéticas en la edificación.
- Servicios de formación para la reducción de consumos en los procesos de producción o actividad de la edificación.

### Fase V: Control periódico, medición y verificación

A lo largo de la duración del proyecto, la ESE deberá establecer hitos de medición y verificación de los ahorros conseguidos por el proyecto. En estos hitos se deberá realizar un control de los consumos energé-

---

3 Curva de carga: potencia instantánea demandada por el edificio a lo largo de un período de tiempo.

ticos del edificio y una identificación de los ahorros conseguidos por la implantación del mismo.

A partir de esta verificación se determinará la buena marcha del proyecto o, en su caso, si fuera necesario, el rediseño del proyecto e implantación de nuevas medidas. La cuantificación correcta de los ahorros es una de las actuaciones más relevantes del proyecto, que debe quedar predefinida desde la firma del Contrato de Desempeño.

Esta cuantificación no es sencilla, dado que los ahorros conseguidos por la puesta en marcha del proyecto podrán estar afectados por factores externos al proyecto (por ejemplo, cambios climáticos intertemporales, crecimiento de la carga del edificio, etc.). Estos factores inciden en la cuantificación de los ahorros y pueden provocar un desajuste en los mismos. Por ello, será necesario el establecimiento de una metodología para el control, medición y verificación de los ahorros, aceptada tanto por el contratante como por la ESE desde el Contrato de Desempeño.

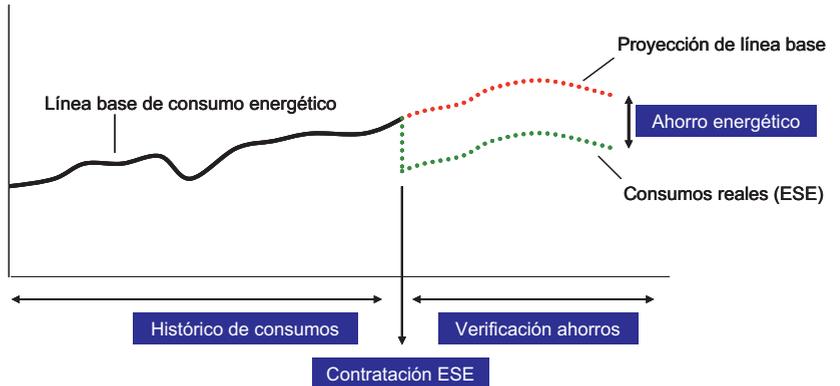
A nivel internacional existen numerosas metodologías de medición y verificación de ahorros, las cuales han sido desarrolladas por diversos organismos. Una de las más utilizadas es el Protocolo Internacional de Medición y Verificación<sup>4</sup>, desarrollado por varias instituciones organizadas por la Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables del Departamento de Energía de EE.UU. No obstante, dadas las particularidades de cada proyecto y la diferencia entre unas tecnologías y otras, será necesario diseñar un sistema de medición y verificación específico para cada proyecto.

La metodología para la verificación y medición de los consumos será diseñada por la ESE, pero deberá ser revisada en detalle en todo caso por el contratante. Esta metodología será la que establezca la forma de determinar si se han alcanzado los ahorros garantizados por la ESE. Para ello, el contratante y la ESE deberán contar con información detallada sobre los consumos históricos y características de la instalación objetivo, que permitan establecer una línea base de consumos a partir de la cual estimar los ahorros conseguidos. La adecuación y el entendimiento de la línea base y metodología de estimación de los ahorros por parte del contratante será una máxima prioridad.

---

4 Disponible en la página web de la EVO (Efficiency Valuation Organization): <http://www.evo-world.org>.





**Figura 3.6.** Comprobación de ahorros conseguidos por una ESE. Medición y verificación de la línea base de consumo energético (Fuente: Garrigues Medio Ambiente).

### 3.2. Principales instalaciones objetivo para la implantación de servicios energéticos

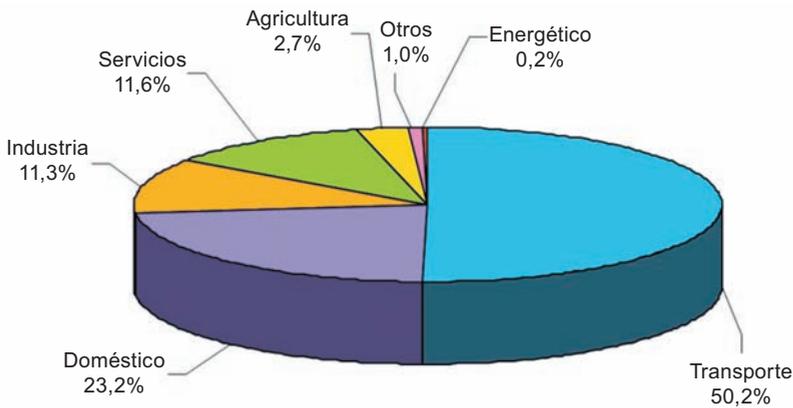
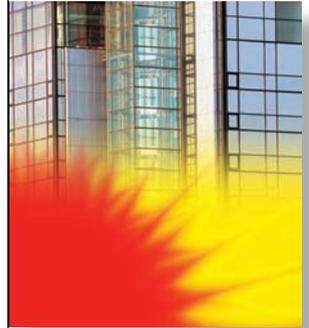
Los servicios suministrados por una ESE son normalmente servicios que requieren una inversión económica importante. Esta inversión debe además ser financiada a partir de los ahorros energéticos conseguidos, por lo que las instalaciones en las cuales se podrán implantar estos servicios deben ser instalaciones grandes, con importantes consumos energéticos (intensivas en el consumo de energía) que permitan la amortización de la inversión.

De esta forma, y según marca la tendencia de los países internacionales con mayor experiencia en estos servicios, las instalaciones en las cuales se han implantado más estos servicios son edificaciones como hospitales, centros comerciales, universidades y colegios, instalaciones deportivas o grandes centros empresariales o edificios de oficinas. También hay que tener en cuenta el sector industrial, así como otras instalaciones de la Administración Pública, como cárceles, cuarteles y residencias.

Estos servicios podrían también desarrollarse en instalaciones de menor dimensión, siempre y cuando pudieran aglutinarse los esfuerzos e inversiones en varias instalaciones al mismo tiempo, de tal manera que se consiga amortizar la inversión con los ahorros energéticos conseguidos. Como ejemplo, para la implantación de estos servicios en viviendas unifamiliares, podría ser factible la organización de un *pool* de viviendas en las que se implantara de forma conjunta un servicio

energético. Así, la inversión de instalaciones y equipamientos podría ser centralizada y más fácilmente amortizable a partir de los ahorros conseguidos.

A este respecto cabe mencionar el gran potencial de ahorro energético en el sector doméstico de la Comunidad Madrid, ya que supone el 23,2% del consumo de energía total.



**Figura 3.7.** Sectorización del consumo de energía final en la Comunidad de Madrid, 2008. (Fuente: Balance Energético de la Comunidad de Madrid 2008. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid).

A continuación, se realiza una descripción de los perfiles de consumo y posibilidades de medidas de ahorro y eficiencia energética a desarrollar por una ESE en algunas de las instalaciones de mayor posibilidad de contratación de servicios energéticos.

### 3.2.1. Hospitales

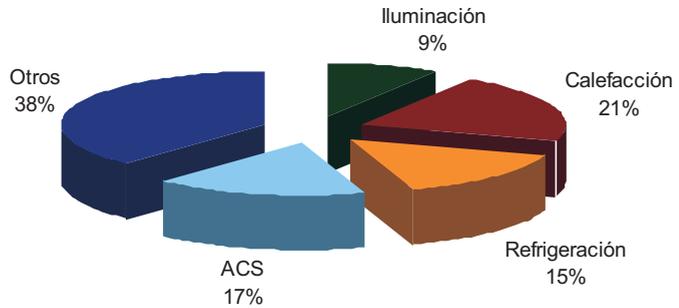
Aproximadamente el 10% de los costes de operación de los hospitales españoles se debe a los consumos energéticos. Este porcentaje es suficientemente importante como para requerir un control detallado del mismo y una actualización tecnológica constante que permita la reducción de consumos y costes energéticos.

El consumo energético medio de los hospitales se establece en 29.199 kWh por cama disponible<sup>5</sup>, lo cual supone un consumo total de unos 4.380

5 Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 E4, capítulo edificación.



GWh en un hospital medio de 150 camas. Este consumo suele repartirse de forma equitativa entre consumo de energía térmica, destinado a calefacción y calentamiento de agua caliente, y consumo de energía eléctrica, destinado principalmente a iluminación, refrigeración y equipamientos.



**Figura 3.8.** Perfil de consumo de energía de un hospital  
(Fuente: Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 E4, capítulo edificación).

Teniendo en cuenta la distribución de consumos energéticos y la intensidad energética de los hospitales, éstos podrán ser instalaciones objetivo para el desarrollo de servicios energéticos por parte de una ESE. Algunas medidas de ahorro y eficiencia energética que podrían ser desarrolladas en los hospitales teniendo en cuenta el perfil de consumos de los mismos sería la instalación de sistemas de control y de alta eficiencia en la iluminación (teniendo en cuenta los requisitos técnicos específicos en algunas dependencias), así como mejoras en los sistemas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria que permitan la reducción del consumo de combustibles.

Así mismo, en caso de disponer de espacios libres en azoteas o zonas colindantes, los hospitales son instalaciones en las cuales se podrían instalar fuentes de energía renovable para el suministro de energía térmica y/o eléctrica.

### 3.2.2. Centros comerciales

Dada su gran superficie y su amplio horario comercial, los centros comerciales son instalaciones intensivas en el consumo de energía, cuyos costes energéticos suponen un porcentaje elevado de sus costes de explotación.

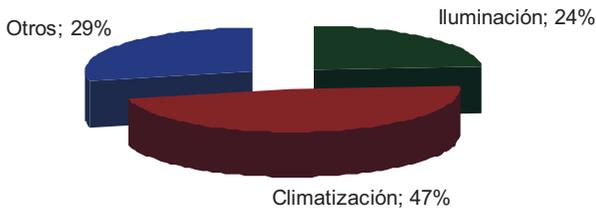
Los centros tienen diferentes perfiles de consumo energético según las características del centro comercial. Así, los consumos energéticos de

los centros que posean grandes superficies comunes serán muy diferentes a los centros con mayores dependencias independientes.

Un centro hipermercado tendrá un consumo aproximado de 327 kWh/m<sup>2</sup>, lo cual supone, para un hipermercado de 5.000 m<sup>2</sup>, un consumo medio anual de 1,63 GWh.

Por su parte, un centro con numerosas dependencias (tiendas) independientes, poseerá un consumo diferenciado según zonas comunes o zonas independientes. La superficie independiente tendrá un consumo energético de 396 kWh/m<sup>2</sup>, mientras que las superficies comunes poseerán unas necesidades energéticas inferiores, con una media de 168 kWh/m<sup>2</sup>.

De forma general, la distribución de consumos de los centros comerciales está basada en los consumos destinados a la iluminación y climatización (calefacción y refrigeración).

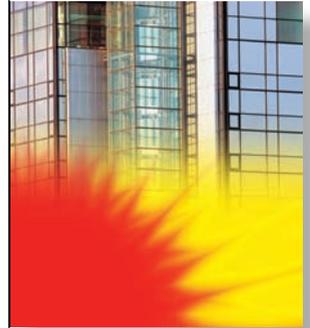


**Figura 3.9.** Perfil de consumo de energía de un centro comercial (Fuente: Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 E4, capítulo edificación).

Teniendo en cuenta estas características, los centros comerciales son instalaciones que pueden ser contratantes de los servicios de una ESE. Dado su alto consumo en iluminación, las medidas destinadas a la reducción de estos consumos pueden ser muy rentables para la instalación. Así mismo, al ser centros que, normalmente, cuentan con unas amplias azoteas, podría ser también posible la instalación de placas solares fotovoltaicas o placas solares térmicas, aunque la demanda de agua caliente sea reducida.

### 3.2.3. Universidades/colegios

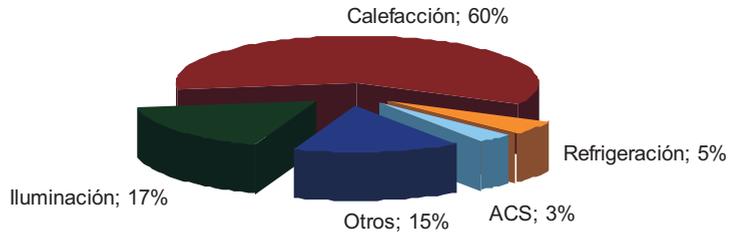
Los centros de enseñanza suelen ser complejos extensos con consumos de energía principalmente destinada a la calefacción e iluminación. Así mismo, se destinan consumos energéticos relativos a la producción





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

de agua caliente sanitaria y a los equipamientos electrónicos disponibles en los mismos. No obstante, en estos complejos, tanto en universidades como en colegios, no se destina mucha energía a la refrigeración, dado que no suelen tener mucha actividad durante la época estival.



**Figura 3.10.** Perfil de consumo de energía de un centro educativo: universidad / colegio (Fuente: Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 E4, capítulo edificación).

En cuanto a la fuente de energía final utilizada, los centros docentes utilizan tanto energía eléctrica como energía térmica. El consumo energético medio de un centro se sitúa en unos 406 kWh/alumno, por lo que un centro universitario medio con unos 10.000 alumnos tendrá unos consumos energéticos importantes que permiten la implantación de un proyecto de ahorro y eficiencia energética por parte de una ESE.

Dado los consumos energéticos más significativos de los centros, éstos deberán centrar sus actuaciones en la mejora de la eficiencia energética de los sistemas de calefacción e iluminación. Así mismo, dado que estos centros suelen disponer de amplia superficie libre, podrán evaluar la posibilidad de instalar fuentes de energía renovable para la generación de energía térmica (placas solares térmicas y calderas de biomasa) o energía eléctrica (placas solares fotovoltaicas y minieólica).

Como ejemplo característico de centro universitario en el cual se han implantado medidas de ahorro y eficiencia energética por parte de una ESE, destaca la experiencia de la Universidad de Arte de Berlín. En esta universidad, mediante la renovación de todo el sistema de calefacción y refrigeración, la instalación de un nuevo sistema de iluminación, detectores de presencia y un sistema de control del edificio se alcanzó un ahorro de 27,65%, esto es, 4.371 MWh.

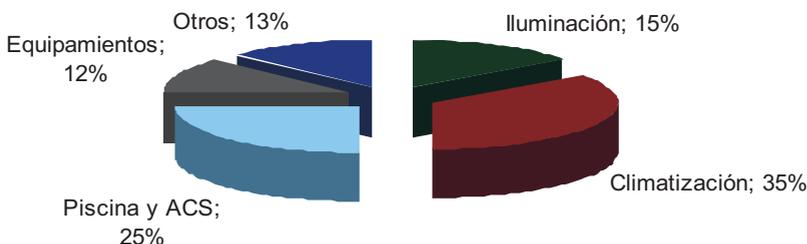
### 3.2.4. Instalaciones deportivas

Las instalaciones deportivas realizan un consumo importante de energía eléctrica y energía térmica. La distribución de consumos por

fuente de energía es muy diversa entre unas instalaciones y otras en función de si las instalaciones disponen o no de piscina climatizada (el mantenimiento del agua caliente de las piscinas supone un importante consumo energético).

Los consumos eléctricos se destinan principalmente a la iluminación, bombeo de agua, aire acondicionado, equipamientos electrónicos, etc. Por su parte, la energía térmica consumida se destina al calentamiento del agua de las piscinas y agua sanitaria, así como a la calefacción (si no se dispone de bomba de calor).

De forma genérica, teniendo en cuenta la variabilidad de los consumos del sector en función de la disposición de piscina climatizada, el perfil de consumo energético de una instalación deportiva sería similar al siguiente:



**Figura 3.11.** Perfil de consumo de energía de centros deportivos (Fuente: Guía de Eficiencia Energética en instalaciones deportivas. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid).

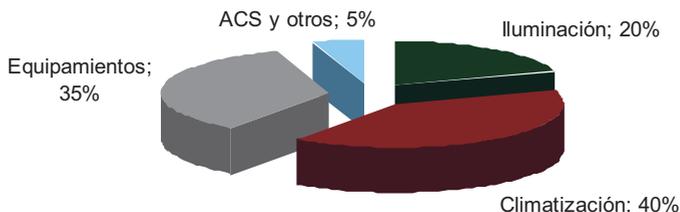
El consumo energético medio en una instalación deportiva con piscina es de 303 kWh/m<sup>2</sup>, lo cual supone un consumo medio de 454 GWh para una instalación de superficie media de 1.500 m<sup>2</sup>.

Estas instalaciones poseen, por tanto, un consumo importante de energía y una distribución de consumos energéticos con posibilidades de implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética y de desarrollo de servicios energéticos por parte de una ESE. Así, para instalaciones que dispongan de piscina climatizada, la instalación de placas solares térmicas puede suponer una medida con un ahorro total de hasta el 50% de la energía consumida para tal fin. Así mismo, otras medidas, como la instalación de sistemas de iluminación eficiente, ajuste de los niveles de iluminación por zonas, detectores de presencia y renovación de equipos en los sistemas de climatización, pueden ser otras medidas para la reducción del consumo energético y económico de las instalaciones.



### 3.2.5. Centros de oficinas

Los consumos energéticos de las oficinas se deben principalmente a los consumos de electricidad. La iluminación, la climatización y el suministro eléctrico de los diferentes equipamientos, como ordenadores, máquinas de impresión, etc., son los principales sistemas que determinan las facturas energéticas de las oficinas.



**Figura 3.12.** Perfil de consumo de energía de edificios de oficinas (Fuente: Guía de Auditorías Energéticas en edificios de oficinas de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid).

El consumo estimado de energía en las oficinas es de 145 kWh/m<sup>2</sup>, lo cual equivale a un consumo total de 580 GWh en un edificio medio de unos 4.000 m<sup>2</sup>.

Las medidas de reducción de consumos deberán ir destinadas a los ahorros en los sistemas de iluminación, bien mediante la optimización del contrato de electricidad, bien mediante la optimización de instalaciones, y a los equipamientos utilizados por las oficinas, apostando por las nuevas tecnologías más eficientes. En el caso de oficinas de pequeñas dimensiones, estas medidas podrán ser implantadas por la propia empresa o por servicios energéticos no basados en ahorros, dado que sus beneficios podrán observarse a corto plazo. No obstante, en los casos de edificios de oficinas en conjunto (complejos empresariales), será muy útil el modelo de servicio ofertado por las ESE, dado que posibilitará la centralización y puesta en marcha de todas las medidas en un mismo interlocutor, permitiendo la mejor sinergia entre las medidas propuestas y el mejor cálculo centralizado de los ahorros.

### 3.3. Modalidades de contratación de una ESE

Los proyectos desarrollados por toda ESE consisten en el desarrollo de servicios energéticos asumiendo un compromiso de ahorro económico con el contratante. Pero esta definición genérica, similar a

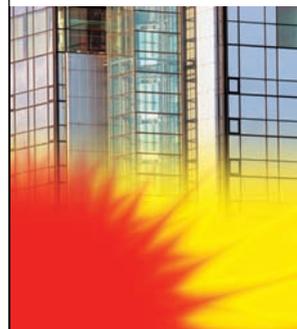
la establecida en la normativa actual española para la Empresas de Servicios Energéticos, da lugar a una amplia variedad y modalidades de contratación de los servicios de una ESE en función de parámetros como: riesgo económico asumido, reparto de los ahorros conseguidos, momento en el que el contratante percibe los ahorros, agente que realiza la inversión, duración del contrato, etc., dando lugar a diferentes modalidades de proyectos y contratación de una ESE en función del edificio y proyecto concreto del que se trate, condiciones de la ESE y objetivos concretos del cliente.

En función de los parámetros y necesidades de cada cliente, la ESE podrá ofrecer un servicio energético con unas características u otras, siendo siempre necesario diseñar un servicio "a la carta" para cada contratante.

A continuación se presenta una relación de los principales parámetros que definirán la modalidad de contratación de los servicios de una ESE. Como podrá observarse, existen muchas modalidades y características alrededor de la contratación de una ESE.

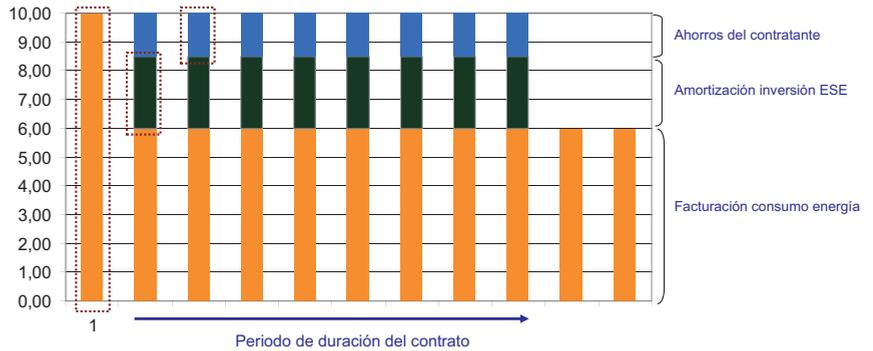
### 3.3.1. Parámetros para la definición del modelo de contratación del servicio energético

- **Reparto de ahorros:** los servicios energéticos con financiación basada en ahorros permiten diferentes posibilidades de reparto de ahorros y garantía por parte de la ESE. Así, en función de las necesidades del contratante y la proporción de ahorros del proyecto, la ESE podrá ofrecer al contratante alguna de estas posibilidades:
  - **Reparto de ahorros desde el comienzo del proyecto:** el contratante ve reducida su factura energética desde el primer año de contratación de la ESE. El contrato será de larga duración, dado que los ahorros conseguidos no se destinan íntegramente a la financiación del proyecto, sino que se reparten entre la ESE y el contratante. Una vez finalizado el contrato, el contratante verá reducidos sus costes energéticos en toda la proporción garantizada por la ESE. El porcentaje de ahorros destinado al contratante o ESE será negociado por las partes, teniendo en cuenta que, cuanto mayor ahorro obtenga el contratante desde el inicio del proyecto, mayor duración del mismo.





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)



**Figura 3.13.** Modelo de contratación de una ESE (Fuente: Garrigues Medio Ambiente).

- **Ahorros íntegros al final del proyecto:** el contratante no aprecia una reducción de su factura energética hasta el final de la duración del contrato. La ESE destina todos los ahorros conseguidos a la amortización de la inversión realizada, por lo que el contratante no aprecia cambios en su factura energética. La amortización de la inversión será acelerada, dado que se destinan todos los “beneficios” a la financiación del servicio. A nivel internacional, se desarrolla una modalidad de contrato comúnmente denominada *first-out*, la cual destaca por poseer una duración de contrato variable. La duración del contrato queda sujeta a la amortización de la inversión por parte de la ESE. La ESE destina de forma íntegra los ahorros conseguidos a la financiación de la inversión y, una vez amortizada la inversión, termina la relación contractual entre contratante y ESE.
- **Reparto de ahorros creciente:** con el transcurso del proyecto, el contratante aprecia los ahorros de forma creciente. En un principio, sus costes energéticos se mantienen constantes y, según avanzan los años de duración del contrato, los ahorros se reparten de forma creciente para el contratante hasta que, a la finalización del contrato, éste recibe los ahorros totales del proyecto. A través de esta modalidad, el contratante va observando los resultados del proyecto de forma progresiva, hasta la finalización del contrato con la ESE.
- **Otras modalidades:** de forma similar a estas posibilidades, cada proyecto se podría realizar con una negociación particular de repartición de ahorros según las necesidades del contratante o ESE.

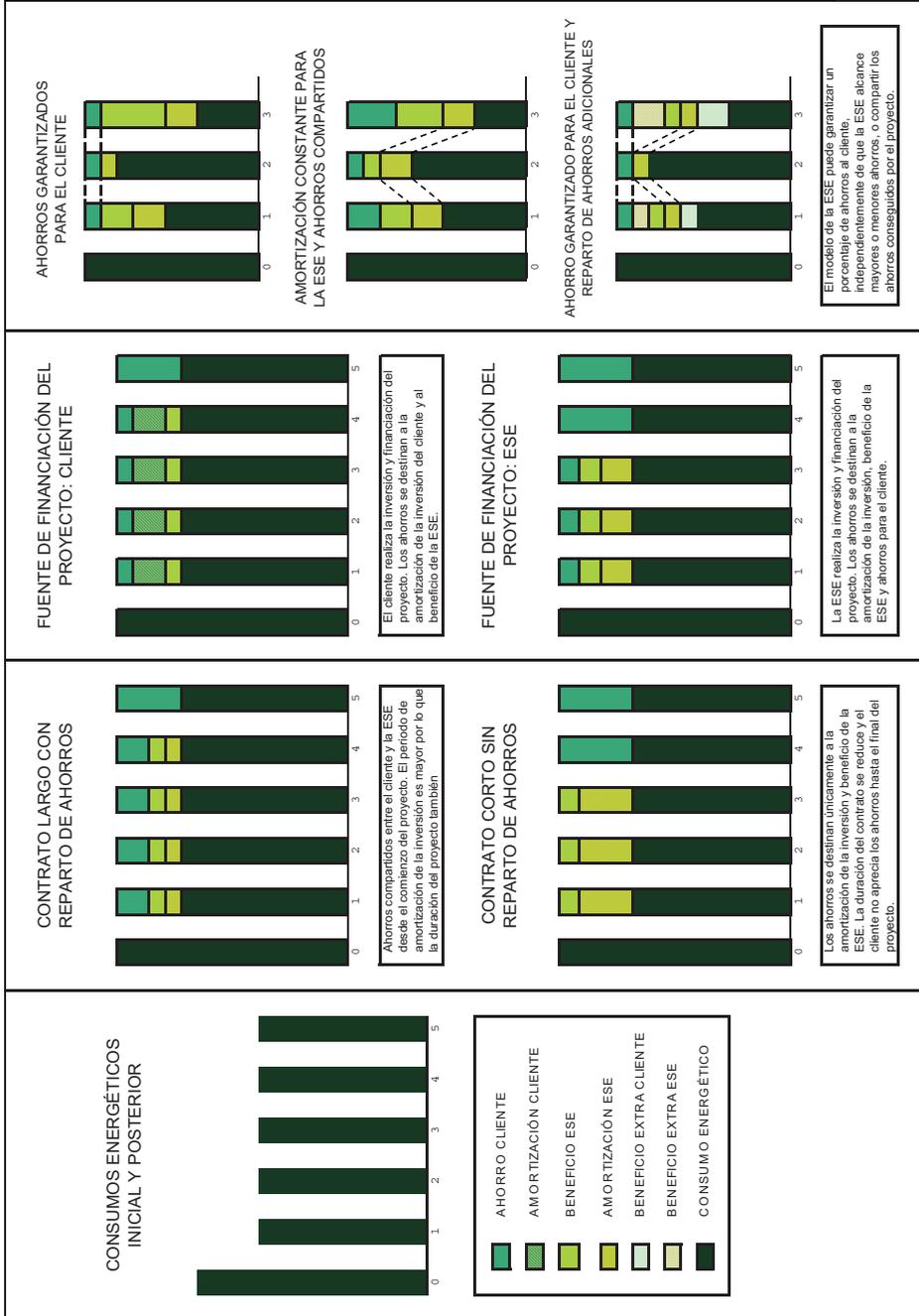


Figura 3.14. Modalidades de contratación de una ESE (Fuente: Garrigues Medio Ambiente).



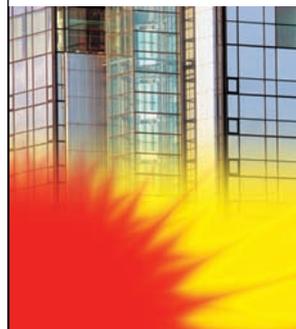
- **Financiación del proyecto:** el origen del servicio prestado por una ESE se basa en la posibilidad de conseguir ahorros energéticos sin que el contratante tenga la necesidad de realizar una importante inversión. No obstante, esta inversión permite también diferentes modalidades según el proyecto específico desarrollado. Así, la inversión podrá ser realizada directamente por la ESE, con un sistema de “*third party financing*”, financiación mixta o, incluso, por el propio contratante si de esta forma consigue obtener las instalaciones o medidas que desea expresamente. En este sentido, la financiación también puede ser un parámetro abierto a posibilidades.
  - “*Third party financing*” es una modalidad de financiación en la cual se involucra un tercer agente en la relación contractual de la ESE y el contratante. Una entidad financiera (banco, entidad de crédito, etc.) se involucrará en el proyecto, realizando la inversión sobre el mismo.
  - La posibilidad de **financiación mixta** consiste en la financiación de la inversión por parte de la ESE y el contratante de forma conjunta. Este tipo de financiación puede permitir al contratante estar más involucrado en el proyecto y reducir la duración del contrato.
  - En el mercado existen también ejemplos en los cuales el propio contratante asume la inversión del proyecto. Este sistema de financiación se aleja del modelo específico de Empresa de Servicios Energéticos pero funciona correctamente si la ESE (en este caso es un suministrador de equipos) se compromete con la garantía de los ahorros a conseguir.
- **Duración del contrato:** la duración del contrato será uno de los aspectos clave para la contratación de una ESE. Actualmente, en materia energética, el mercado no está acostumbrado a contratos de larga duración. La contratación del suministro energético se renueva de forma periódica en el medio plazo, sin necesidad de establecer una relación contractual a largo plazo con ningún suministrador. En este sentido, el modelo de negocio de una ESE es diferente. La amortización de la inversión a través de los ahorros requiere plazos de duración de los contratos de largo plazo (entre 5 y 12 años, de forma general),

lo cual supone en algunos casos un aspecto negativo para los contratantes que no quieren firmar acuerdos tan prolongados. La duración del contrato dependerá principalmente de la financiación de la inversión y de la repartición de ahorros. Cuanto menor cargo de financiación asuma la ESE y mayor sea la repartición de ahorros a favor de la ESE, menor será el periodo de duración del contrato.

- **Garantía y compartición de ahorros:** la garantía de los ahorros es un aspecto clave de los servicios suministrados por una ESE. No obstante, existen diferentes posibilidades de garantía de ahorros y compromisos de la ESE con el contratante.
  - **Ahorros garantizados:** la ESE garantiza un determinado ahorro para el contratante, normalmente en forma de porcentaje. De esta forma, el contratante siempre verá reducido su consumo energético en la proporción garantizada, independientemente de que las medidas establecidas por la ESE alcancen el ahorro energético estimado.
  - **Ahorros compartidos:** la ESE y el contratante comparten los ahorros conseguidos por la ESE. La Empresa de Servicios Energéticos no se compromete a ningún ahorro específico, sino que compartirá todos los ahorros conseguidos con el contratante.
  - **Ahorros garantizados y compartidos:** esta modalidad es una simple mezcla de las dos modalidades anteriores. En este caso, el contratante tendrá unos ahorros garantizados por la ESE, independientemente de los ahorros conseguidos, y además los ahorros adicionales que se pudieran conseguir serán compartidos por la ESE y el contratante.

### 3.3.2. Modalidades más desarrolladas a nivel internacional

A nivel internacional, en aquellos países con mayor experiencia en los servicios energéticos con financiación basada en ahorros, existen tres modalidades de contratación principalmente utilizadas. A continuación se realiza una descripción general de cada una de ellas y de su estado de establecimiento actual. Las modalidades descritas son las siguientes:





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

- Contrato de Prestaciones Energéticas o *Energy Performance Contract* (EPC).
- Modelo 4Ps.
- Contrato de Prestaciones de Ahorro Energéticos o *Super Energy Savings Performance Contracts* (ESPC).

### **3.3.2.1. Contrato de Prestaciones Energéticas o *Energy Performance Contract* (EPC)**

Es el modelo de contratación de servicios energéticos más desarrollado a nivel internacional. El modelo está ampliamente desarrollado en Alemania, Estados Unidos y México.

El modelo se ha exportado a numerosos países dentro y fuera de la Unión Europea, consolidándose como el principal modelo de contratación para la promoción de proyectos de servicios energéticos basado en ahorros.

El modelo se basa en una relación contractual estable entre el contratista (Empresa de Servicios Energéticos) y el cliente. Desde el comienzo del proyecto, la ESE garantiza unos ahorros de energía y, por tanto, económicos, que se utilizarán para amortizar las inversiones de los equipos necesarios para conseguir los ahorros, asumidas por la ESE al inicio del proyecto.

El modelo ha sido implantado mayoritariamente para el desarrollo de medidas de eficiencia energética que no afecten a la estructura ni envoltorio del edificio. Algunas de las medidas incluidas en el mismo son la modernización de calderas, el cambio de la fuente de suministro energético, la optimización de la iluminación y de los sistemas de calefacción y aire acondicionado, y la implantación de algunos sistemas sencillos de energías renovables. En algunos casos, también se incorporan servicios vinculados al ahorro del consumo de agua y seguridad de las instalaciones.

Desde el comienzo del proyecto, la ESE asume la instalación de los nuevos equipos y la operación y mantenimiento de la instalación a lo largo de la duración del contrato, la cual suele ser de 5-15 años. Una vez finalizado el contrato, la propiedad de los equipos se transfiere al cliente. Los principales ejemplos prácticos identificados se refieren a edificios públicos, hospitales, colegios, centros deportivos y edificios privados de oficinas.

### 3.3.2.2. Modelo 4Ps

El modelo de las 4Ps ha sido ampliamente desarrollado en Francia durante los últimos años. Este modelo es similar al descrito por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) en el Modelo de Contrato de Servicios Energéticos de Edificios de las Administraciones Públicas.

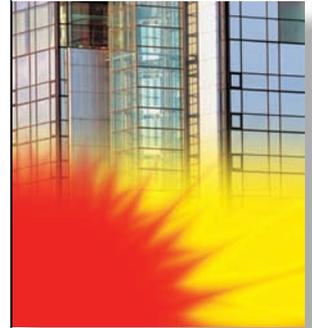
El modelo consiste en la prestación de servicios energéticos acumulativos en función de las necesidades del cliente. Las "P" que dan nombre al modelo de negocio se refieren a las "Prestaciones" del mismo y solicitadas en cada caso concreto por el cliente.

Al igual que en otros modelos de contratación presentados, el servicio se basa en la realización de una auditoría energética previa al establecimiento de las condiciones del contrato. En este caso es el cliente el que solicita a la ESE el servicio completo que desea, pudiendo incluir los siguientes servicios individuales:

- P1. Suministro o gestión del suministro energético.
- P2. Mantenimiento: mantenimiento preventivo de los equipos para lograr el perfecto funcionamiento, limpieza y permanencia en el tiempo del rendimiento.
- P3. Garantía total: reparación con sustitución de todos los elementos de los equipos.
- P4. Obras de mejora y renovación de las instalaciones consumidoras de energía: realización, inversión y financiación de obras de mejora y nuevos equipos requeridos por el cliente. La ESE repercute la inversión al cliente mediante una facturación fija anual, sujeta a la modificación de los tipos de interés.

En este caso, el contrato y la facturación de la ESE no está sujeto a los ahorros conseguidos, puesto que es el cliente el que establece los equipamientos que desea instalar. Con el presente modelo, siempre y cuando se requiera la P4 (prestación nº 4), la ESE asume la inversión de los nuevos equipos, amortizando los mismos a lo largo del periodo de duración del contrato mediante su facturación periódica al cliente, se consigan o no los ahorros calculados.

Adicionalmente, tal y como establece el IDAE, la ESE podrá desarrollar inversiones en equipos adicionales para conseguir un





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

mayor ahorro económico, financiando los mismos mediante los ahorros conseguidos. Esta sería la prestación número 5:

- P5 (adicional). Inversiones en ahorro energético y energías renovables: incorporación en el contrato de equipos e instalaciones de EE.RR. y E.E. Estas instalaciones serán estudiadas, propuestas, ejecutadas y financiadas por la ESE, mediante los ahorros o venta de energía renovable conseguidos dentro del periodo de vigencia del contrato.

Con esta última prestación adicional (P5), los contratos serían similares a los establecidos en el modelo EPC anteriormente definido, coordinado con el resto de prestaciones (P1, P2, P3 y P4).

En España ya se han puesto en marcha algunos proyectos basados en este modelo de contratación. No obstante, ninguno de los proyectos identificados ha incluido la prestación adicional P5. Alguno de los proyectos desarrollados han sido la renovación de instalaciones de los edificios municipales del Ayuntamiento de Salt y la instalación de nuevos equipos en los edificios públicos del Ayuntamiento de San Cugat del Vallés, entre otros.

### **3.3.2.3. Contrato de Prestaciones de Ahorros Energéticos o Super Energy Savings Performance Contract (ESPC)**

El modelo de contrato *Super Energy Savings Performance Contract* (ESPC), es un modelo de contrato extendido en EE.UU. y asociado al programa "Federal Energy Management Program" (FEMP) del Departamento de Energía de EE.UU. (DOE), para fomentar las medidas de ahorro y eficiencia energética en instalaciones de la Administración Pública de EE.UU.

El modelo se basa en la firma de un contrato entre una ESE y una Administración Pública. La ESE evalúa el potencial de ahorro energético a partir de una auditoría de las instalaciones de la Administración y realiza una oferta de servicios en un concurso público.

El modelo ESPC es un modelo similar al modelo EPC descrito pero especializado en la Administración Pública. Como en el caso anterior, en el modelo ESPC, el diseño, ejecución y financiación del proyecto son asumidos por la ESE, por lo que la entidad pública evita asumir la financiación y evita repercutir una gran inversión sobre los presupuestos federales. El cliente paga periódicamente a la ESE por la inversión inicial a partir de los ahorros económicos alcanzados. La ESE garantiza hasta un

95% de los ahorros estimados y garantiza el correcto funcionamiento de los equipos instalados durante los 3 años posteriores a la finalización del contrato. La extensión de los contratos puede alcanzar los 25 años.

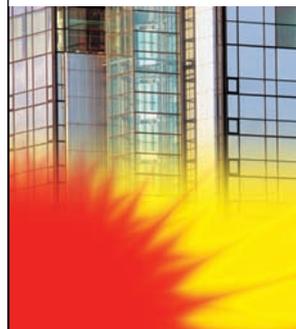
Los proyectos incluyen medidas convencionales como la mejora y sustitución de calderas, automatización de los sistemas de control de consumo y confort, mejora de los equipos de calefacción y aire acondicionado, iluminación, actuaciones sobre la envolvente del edificio, generación distribuida, EE.RR., gestión de consumos punta, etc., pero, además, el DOE estadounidense requiere que se incluyan otras medidas también prioritarias que fomenten la mejora tecnológica y la investigación y desarrollo en el país (bombas geotérmicas, placas solares fotovoltaicas, biomasa, etc.).

### 3.4. Las ventajas de la contratación de una ESE

De forma general, se pueden agrupar las ventajas de la contratación de una Empresa de Servicios Energéticos frente a otros tipos de contratistas y/o servicios bajo dos puntos de vista: ventajas técnicas y ventajas financieras.

#### 3.4.1. Ventajas técnicas

- La ESE basa su beneficio en el ahorro energético como tal, a diferencia de otro tipo de empresas cuya actividad principal no está ligada a dicho objetivo. Este incentivo es muy relevante a efectos de consecución de resultados técnicos.
- Una ESE dispone de un equipo técnico cualificado, con amplio conocimiento y experiencia sobre qué proyectos son más rentables y ahorran más energía en cada sector. Por ello, el proyecto será ejecutado con las máximas garantías técnicas y se adoptará la mejor solución técnica y económica.
- La ESE es responsable de asegurar la implementación del proyecto y de que éste funcione de acuerdo con las especificaciones acordadas, por lo que buscará el ahorro de gastos y la obtención de beneficios del proyecto. Además, ciertos volúmenes de ahorro de energía están garantizados por la ESE.
- La ESE consigue, normalmente por el volumen de compras que realiza, mejores condiciones de suministro, tanto técnicas como económicas. Se consigue un mejor proyecto por menos dinero.





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

- Renovación tecnológica de sus instalaciones, mejorando la competitividad y los activos productivos del industrial.

### 3.4.2. Ventajas financieras

- La ESE puede proporcionar financiación para la implementación de los proyectos. Esto permite al industrial disponer de sus recursos financieros para otros proyectos, es decir, mantener su capacidad de endeudamiento y, por lo tanto, de inversión, sin ningún cambio en sus estados financieros derivados de la implementación del proyecto de ahorro energético.
- Todos los gastos incurridos en las reparaciones destinadas al ahorro de consumo energético se recuperan por la reducción de los costes asociados a dicho consumo de energía.
- Reducción inmediata de los costes energéticos sin necesidad de realizar ninguna inversión, ya que la inversión la realiza la ESE.
- Al final de la operación, el cliente será propietario de unos equipos en perfecto estado de uso sin inversión previa.
- Posible beneficio inmediato en la cuenta de resultados del cliente de la ESE, si desde la puesta en marcha de la instalación se paga menos por la factura energética.

Además, las Empresas de Servicios Energéticos tienen un gran potencial como fuente de creación de empleo. Por ejemplo, parte del tejido empresarial inmobiliario de la Comunidad de Madrid se puede reconvertir en Empresas de Servicios Energéticos, lo que sería muy provechoso en la actual coyuntura de dificultades para este sector. Dicha condición de las ESE de fuente de creación de empleo puede inferirse de la experiencia de países europeos y de Estados Unidos, donde están más desarrolladas este tipo de empresas. Así, en Estados Unidos se estima que en 2008 las ESE generaron una actividad de alrededor de 6.000 millones de dólares, dando empleo a, aproximadamente, 60.000 personas. Y lo más importante, es que tienen un enorme potencial para incrementar estas cifras, ya que en los últimos 3 años la tasa de crecimiento anual ha sido superior al 20% y es de esperar que continúe la tendencia.

# 4 TECNOLOGÍAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE ENERGÍAS RENOVABLES EN INSTALACIONES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR SERVICIOS DE UNA ESE

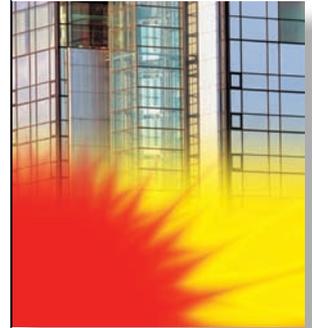
## 4.1. Medidas y equipamiento de eficiencia energética

Para la fabricación de un producto o la prestación de un servicio es necesario consumir una cantidad determinada de energía. Al disminuir ese consumo de energía por unidad de producto o de servicio aumenta la eficiencia energética. La eficiencia energética es la mejor forma de satisfacer nuestras necesidades, consumiendo la cantidad exacta de energía manteniendo o incluso aumentando el nivel de confort.

La contratación de una ESE permite analizar la viabilidad y, en su caso, la implantación tanto de medidas conocidas por todo el mundo (por ejemplo, apagar la luz cuando no estamos en una habitación), como de otras medidas propiciadas por desarrollos tecnológicos que no todo el mundo conoce (por ejemplo, la implantación de estabilizadores-reductores de flujo).

Los beneficios de la eficiencia energética son:

- Reducción de los costes de operación (fabricación de producto o prestación de servicio).
- Mejora de la competitividad de las empresas.
- Mantenimiento o incluso mejora del nivel de confort.
- Disminución de la factura energética.
- Disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Mejora del rendimiento de los equipos.
- Aumento de la vida útil de los equipos, así como de su rendimiento.





**Figura 4.1.** Eficiencia energética. Fuente: Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas y despachos. Dirección General Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Las principales áreas susceptibles de implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética y de mejora de la gestión del consumo son las siguientes:

- Iluminación.
- Climatización: calefacción y refrigeración.
- Motores eléctricos.
- Procesos térmicos.
- Microgeneración.
- Optimización tarifaria.

#### **4.1.1. Iluminación**

Una fuente luminosa consume un tipo de energía, generalmente eléctrica, pero sólo una parte de esta energía se transforma en luz. Es importante evitar la asociación errónea entre la "luz" que proporciona una bombilla y la "cantidad" de energía necesaria para producirla. Así, para referirse a la luminosidad de las bombillas se suele hacer referencia a los vatios (W). Sin embargo, el vatio es una unidad de potencia y la luz tiene su propia unidad de medida, el lumen (lm).



**Figura 4.2.** Energía y luz en una bombilla. Fuente: CONAE (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía), México.

Para comparar la eficiencia luminosa entre varias fuentes de luz, es necesario comparar la cantidad de luz emitida ( $lm$ ) por unidad de potencia eléctrica ( $W$ ) consumida, por lo que se mide en lúmenes por vatio ( $lm/W$ ).

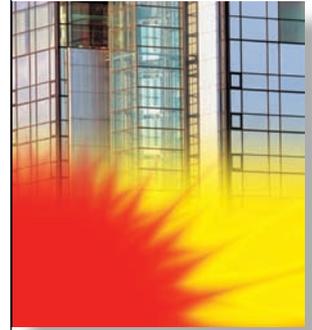
- La iluminación supone alrededor del 10% del consumo total de electricidad en la industria, pudiendo llegar al 15% del consumo en talleres.
- En el caso de las oficinas, la iluminación supone alrededor del 50% del consumo total de electricidad.

**Fuente:** Guía de Ahorro Energético en Instalaciones Industriales. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Los elementos básicos de un sistema de alumbrado son:

- Fuente de luz o lámpara: es el elemento destinado a suministrar la energía lumínica.
- Luminaria: aparato cuya función principal es distribuir la luz proporcionada por la lámpara.
- Equipo auxiliar: muchas fuentes de luz no pueden funcionar con conexión directa a la red y necesitan dispositivos que modifiquen las características de la corriente de manera que sean aptas para su funcionamiento.

Estos tres elementos constituyen la base del alumbrado y de ellos va a depender esencialmente su eficiencia energética.





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

El consumo energético de una instalación de alumbrado depende de los siguientes factores:

- La eficiencia de los diferentes componentes del sistema: lámparas, luminarias y balastos.
- La manera como se utilizan estos sistemas, muy influenciada por los sistemas de control y la disponibilidad de luz natural.
- El régimen de mantenimiento.

Así pues, para optimizar el consumo de alumbrado en una instalación es necesario, además de utilizar lámparas y equipos eficientes, conocer y controlar dicho consumo para poder saber en cada momento cómo corregir el consumo innecesario. A continuación se analizan una serie de medidas de eficiencia energética que permiten, mantenido el nivel requerido de luz, disminuir la cantidad de energía necesaria, reducir el consumo de electricidad y aumentar la vida útil de las lámparas.

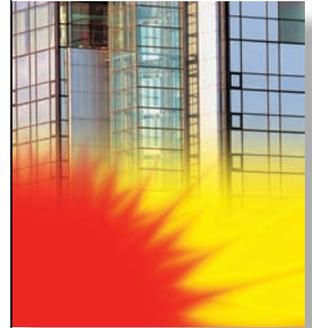
### 4.1.1.1. Sustitución de lámparas

Por regla general, debe evitarse el empleo de lámparas incandescentes convencionales y halógenas debido a su reducido rendimiento y su corta vida útil, que hacen que, a pesar de que su precio de compra sea bajo, a largo plazo no sea una opción económica debido al elevado consumo energético. Ambos tipos de lámparas incandescentes se describen brevemente a continuación:

#### Lámparas incandescentes convencionales

En las lámparas incandescentes, la luz se produce por el paso de corriente eléctrica a través de un filamento metálico de gran resistencia. El filamento se encuentra dentro de una ampolla de vidrio en la que se ha realizado el vacío o se ha rellenado con un gas inerte.

Tipo	Estándar	Vela	Esférica	Reflectora vidrio soplado	Reflectora vidrio prensado
					
Potencia (W)	25 - 500	25 - 60	25 - 60	60 - 150	60 - 300
Eficacia luminosa (lm/W)	9 - 17	8 - 11	8 - 11	-	-



### Ventajas

- Precio de venta económico.
- Reproducción cromática máxima.
- Apariencia de color cálido.
- No necesitan equipos auxiliares.
- Tiempo de encendido inmediato.
- Posible regulación de la luz.
- Posición de funcionamiento universal.
- Fácil instalación.
- Gran variedad de modelos.

### Desventajas

- Eficacia luminosa muy reducida.
- Vida útil corta (1.000 - 2.000 h).
- Elevada pérdida energética por calor (hasta un 95%).
- Elevado coste operativo.

## Lámparas incandescentes halógenas

Son lámparas incandescentes en las que se introduce una mezcla de halógenos que crea un proceso de regeneración del filamento. Existen lámparas halógenas que necesitan de un transformador.

Tipo	Lineales (220 -230 V)	Doble envoltura (220 -230 V)	Reflectoras microicas (12 V)	Reflectoras vidrio prensado (220 - 230 V)
				
Potencia (W)	100 - 1.500	60 - 2.000	20 - 50	50 - 100
Eficacia luminosa (lm/W)	16 - 24	14 - 25	-	-

### Ventajas

- Mayor eficacia luminosa que las incandescentes normales.
- Reproducción cromática máxima.
- Luz blanca.
- Mayor vida útil que las incandescentes normales (2.000 - 4.000 h).
- Tiempo de encendido inmediato.
- Posible regulación de la luz.
- Reducido tamaño.

### Desventajas

- Eficacia luminosa reducida frente a otro tipo de lámparas.
- Temperatura de funcionamiento muy alta.
- Las de baja tensión necesitan transformadores.
- Las de tipo lineal sólo pueden utilizarse en posición horizontal.



## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

Los tubos fluorescentes y las denominadas lámparas de bajo consumo duran mucho más que las lámparas incandescentes y consumen un 15% menos. Se describen a continuación brevemente las características de ambos tipos de lámparas.

### Tubos fluorescentes

Están formadas por un tubo de vidrio con un electrodo en cada extremo y en su interior un gas inerte a baja presión con una cantidad de mercurio. El tubo se encuentra recubierto interiormente con una mezcla de polvos fluorescentes. Al paso de una corriente eléctrica, el gas inerte presenta una emisión luminosa.

Tipo	26 mm (T8) Trifósforo	26 mm (T8) Estándar 33	26 mm (T8) Estándar 54	16 mm (T5) Alto rendimiento	16 mm (T5) Alta emisión
Potencia (W)	18 - 58	18 - 58	18 - 58	14 - 35	24 - 54
Eficacia luminosa (lm/W)	75 - 90	66 - 80	58 - 69	96 - 104	83 - 93

#### Ventajas

- Alta eficacia luminosa.
- Gran variedad de apariencias de color.
- Larga vida útil (aprox. 10.000 h).
- Bajo coste de adquisición y operativo.
- Bajo consumo energético.
- Baja emisión de calor.
- Reproducción cromática máxima.
- Luz blanca.
- Mayor vida útil que las incandescentes normales (2.000 - 4.000 h).
- Tiempo de encendido inmediato.
- Posible regulación de la luz.
- Reducido tamaño.

#### Desventajas

- Requieren un equipo auxiliar.
- Un número frecuente de encendidos y apagados puede acortar la vida útil.
- Si no se usan equipos electrónicos puede dar lugar a retardos y parpadeos.
- En posición horizontal.

### Lámparas de bajo consumo

Tienen el mismo principio de funcionamiento que los tubos fluorescentes, pero se han ido adaptando progresivamente al tamaño, las

formas y los soportes (los casquillos de rosca) de las bombillas convencionales. Por esta razón, las lámparas de bajo consumo son conocidas también como lámparas "compactas". Este tipo de lámparas se pueden diferenciar en lámparas compactas integradas (con el equipo auxiliar incorporado y casquillo similar a las incandescentes) y no integradas (con equipo auxiliar externo y conexión a 2-4 pin).



Tipo	Integradas			No integrada	
					
Potencia (W)	9 - 23			10 - 26	
Eficacia luminosa (lm/W)	44 - 67			60 - 70	

### Ventajas

- Alta eficacia luminosa.
- Gran variedad de potencias.
- Larga vida útil (8.000 – 12.000 h).
- Aunque no son inmediatas, alcanzan rápidamente el flujo luminoso nominal.
- Baja emisión de calor.
- Bajo consumo energético (entre un 20% - 25% de la electricidad que las incandescentes).
- Baja emisión de calor.

### Desventajas

- Las no integradas requieren un equipo auxiliar.
- Un número frecuente de encendidos y apagados puede acortar la vida útil.

**Tabla 4.1.** Ahorro energético por sustitución de lámparas. (Fuente: Agencia Valenciana de la Energía - AVEN).

AHORRO ENERGÉTICO POR SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS		
ALUMBRADO EXTERIOR		
SUSTITUCIÓN DE	POR	% AHORRO
Incandescente	Fluorescentes compactas	80
Vapor de mercurio	Vapor de sodio de alta presión	45
Vapor de sodio de alta presión	Vapor de sodio de baja presión	25
ALUMBRADO INTERIOR		
SUSTITUCIÓN DE	POR	% AHORRO
Incandescente	Fluorescentes compactas	80
Halógena convencional	Fluorescentes compactas	70

El plazo de amortización de la sustitución de lámparas depende de cada instalación y se encuentra entre 0,5 y 2 años.



Ejemplo<sup>6</sup>:

<b>Situación actual</b>	Edificio con lámparas incandescentes de 75 W, 900 lm y 1.000 h de vida útil.
<b>Situación propuesta</b>	Sustitución por lámparas de bajo consumo de 15 W, 960 lm y 8.000 h de vida útil.
<b>Ahorro económico</b>	66%
<b>Plazo de amortización</b>	2.800 h de funcionamiento

#### 4.1.1.2. Sustitución de balastos electromagnéticos por balastos electrónicos

Como se ha comprobado en el punto anterior, la mejor opción siempre que sea posible es la sustitución de las lámparas incandescentes convencionales y halógenas por lámparas de descarga (tubos fluorescentes y lámparas de bajo consumo). Las lámparas de descarga se utilizan en combinación con diferentes tipos de balastos. Éstos pueden ser electrónicos o electromagnéticos. Bajo la categoría de balastos electromagnéticos se encuentran los de cobre-hierro tradicionales para lámparas fluorescentes. Estos balastos deben combinarse con cebadores y, habitualmente, con condensadores de corrección del factor de potencia. Esto supone un consumo adicional de, aproximadamente, un 20%<sup>7</sup> que, en el caso de los balastos electrónicos, no se produce.

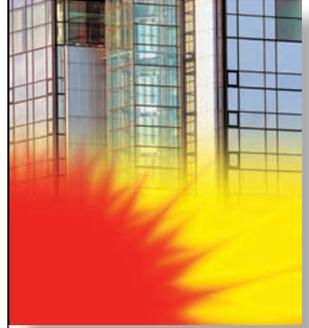
Las principales ventajas de los balastos electrónicos respecto a los electromagnéticos son:

- Las pérdidas de potencia por disipación de calor en los balastos electromagnéticos oscilan entre un 6% - 20%, mientras que en los balastos electrónicos puros se reduce la carga térmica y no hay pérdidas.
- La reducción del consumo de energía en los balastos electrónicos se traduce en mayor duración de la lámpara y reducción de los costes de mantenimiento, con lo que se consiguen ahorros de costes de hasta un 25%.

6 Fuente: Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas y despachos de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

7 Fuente: Guía de eficiencia energética en instalaciones deportivas de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

- Luz más agradable, sin parpadeo ni efecto estroboscópico.
- Mayor seguridad mediante la detección de sobrecargas de voltaje, temperatura de funcionamiento menor y posibilidad de control de protección de la tensión de red de entrada.
- Asociados a controladores específicos permiten una regulación precisa del nivel de iluminación.



Balasto electromagnético



Balasto electrónico

#### UTILIZACIÓN DE BALASTOS ELECTRÓNICOS:

- Ahorro del 25% en lámparas fluorescentes
- Ahorro del 12% en lámparas de descarga

**Fuente:** Guía de Ahorro Energético en Instalaciones Industriales. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Ejemplo<sup>8</sup>:

<b>Situación actual</b>	Luminaria con tubos fluorescentes 2x58 W con balasto electromagnético. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia (lámparas + balasto): 146 W.</li> <li>• Duración: 12.000 h.</li> </ul>
<b>Situación propuesta</b>	Sustitución de la luminaria anterior por luminaria con tubos fluorescentes 2x58 W con balasto electrónico. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia (lámparas + balasto): 113 W.</li> <li>• Duración: 18.000 h.</li> </ul>

<sup>8</sup> Fuente: Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra, 2007.



## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

<b>Inversión</b>	25 € (precio balasto electrónico).
<b>Ahorro energético</b>	22,60%.
<b>Ahorro económico</b>	19,23%.
<b>Plazo de amortización</b>	6.100 horas de funcionamiento.

### 4.1.1.3. Instalación de estabilizadores-reductores de flujo

Estos equipos solventan los problemas producidos en los equipos de iluminación exterior por la inestabilidad de la red, ya que durante las horas de régimen normal estabilizan la tensión de alimentación de la línea, evitando excesos de consumo en las luminarias, prolongando la vida útil de las lámparas y disminuyendo la incidencia de averías. En las horas de régimen reducido (por ejemplo, durante ciertas horas de la noche sin tránsito de mercancías o personas) disminuyen la tensión a todas las luminarias consiguiendo un ahorro adicional. Además, el hecho de estar instalados en cabecera de línea, hace que su incorporación tanto en instalaciones de alumbrado nuevas como en las ya existentes sea sencilla y no se precise intervención en cada uno de los puntos de luz del alumbrado, facilitando el acceso para su mantenimiento.

#### **AHORRO POR UTILIZACIÓN DE ESTABILIZADORES-REDUCTORES DE FLUJO: 15% - 30%.**

**Fuente:** Guía de Ahorro Energético en Instalaciones Industriales. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Ejemplo?:

<b>Situación actual</b>	Edificio público con alumbrado exterior perimetral. Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP).
<b>Situación propuesta</b>	Instalación de estabilizador-reductor de flujo luminoso en el cuadro de alumbrado exterior. Reducción del nivel de iluminación exterior un 40% en la franja horaria 1:00 - 6:00 AM, ya que la zona cuenta con suficiente alumbrado público.
<b>Inversión</b>	2.800 €.
<b>Ahorro energético</b>	7.000 kWh/año.

<b>Ahorro económico</b>	630 €/año (incluyendo el ahorro en lámparas).
<b>Plazo de amortización</b>	4,2 años.

#### 4.1.1.4. Instalación de detectores de presencia

Existen zonas en las oficinas en las que la mayor parte del tiempo no es necesaria la iluminación debido a que no hay tránsito de personas o mercancías: escaleras, aseos, pasillos, salas de espera, etc. En dichas estancias se pueden instalar detectores de presencia, de manera que tan sólo se iluminen cuando sea necesario.

Las principales ventajas de los detectores de presencia son:

- Ahorro de energía eléctrica.
- Fácil instalación, configuración y utilización.
- Gran versatilidad.

#### **AHORRO POR UTILIZACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA: 60%**

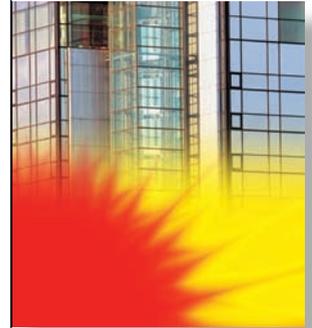
**Fuente:** Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas y despachos de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

#### 4.1.1.5. Sistema de control del alumbrado

Un buen sistema de control de alumbrado proporciona una iluminación de calidad sólo cuando es necesario y durante el tiempo que es preciso, y permite obtener sustanciales mejoras en la eficiencia energética de la iluminación de un edificio.

Un sistema de control de la iluminación completo combina sistemas de control de tiempo, sistemas de control de la ocupación, sistemas de aprovechamiento de la luz diurna y sistemas de gestión de la iluminación.

Los sistemas de control de tiempo permiten apagar las luces según un horario establecido para evitar que las mismas estén encendidas más tiempo del necesario. En este punto cabe destacar la instalación de interruptores horarios para el control del alumbrado de jardines y exteriores y de zonas comunes con horarios de uso limitados.





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

Por otro lado, existen zonas en las oficinas en las que la mayor parte del tiempo no es necesaria la iluminación debido a que no hay tránsito de personas o mercancías: escaleras, aseos, pasillos, salas de espera, etc. En dichas estancias se pueden instalar detectores de presencia, de manera que tan sólo se iluminen cuando sea necesario.

Los sistemas de aprovechamiento de la luz diurna se basan en la instalación de una serie de fotocélulas que se utilizan para apagar la iluminación cuando la luz natural es suficiente, y también cuando las luminarias disponen de balastos electrónicos regulables para ajustar la intensidad de las lámparas en función de la luz diurna disponible. Esto se puede aplicar tanto a la iluminación interior como a la exterior.

Por último, otro elemento a considerar dentro de las estrategias de control del alumbrado es la instalación de interruptores localizados que permitan la desconexión de toda la iluminación de una zona cuando sólo es preciso en una pequeña parte de la misma.

Las principales ventajas de los sistemas de control de alumbrado son:

- Ahorro de energía eléctrica.
- Fácil instalación, configuración y utilización.
- Gran versatilidad.

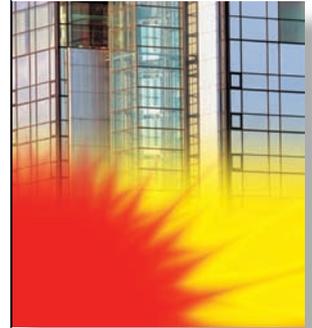
Con la adopción de estas sencillas medidas de control, se pueden llegar a obtener ahorros energéticos del orden del 10%<sup>10</sup> del consumo eléctrico en iluminación, con una inversión moderadamente reducida.

Ejemplo<sup>11</sup>:

<b>Situación actual</b>	Fábrica de componentes de automoción. Los pasillos de la zona de oficinas y los vestuarios se mantienen encendidos todo el día, pero tienen una ocupación muy esporádica y cuentan con algo de iluminación natural.
-------------------------	---

10 Fuente: Agencia Valenciana de la Energía (AVEN).

11 Fuente: "Beneficios energéticos y ahorro de costes". Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid.



<b>Situación propuesta</b>	Instalación de detectores de presencia, incluyendo sensores y cableado a cajas de mecanismos.
<b>Inversión</b>	2.000 €.
<b>Ahorro energético</b>	7.000 kWh/año.
<b>Ahorro económico</b>	950 €/año.
<b>Plazo de amortización</b>	2 años.

#### 4.1.1.6. Resumen ahorro y eficiencia energética en iluminación

A continuación, en formato de gráfico, se realiza un resumen del umbral de ahorros conseguidos a través de las medidas de eficiencia energética en iluminación.

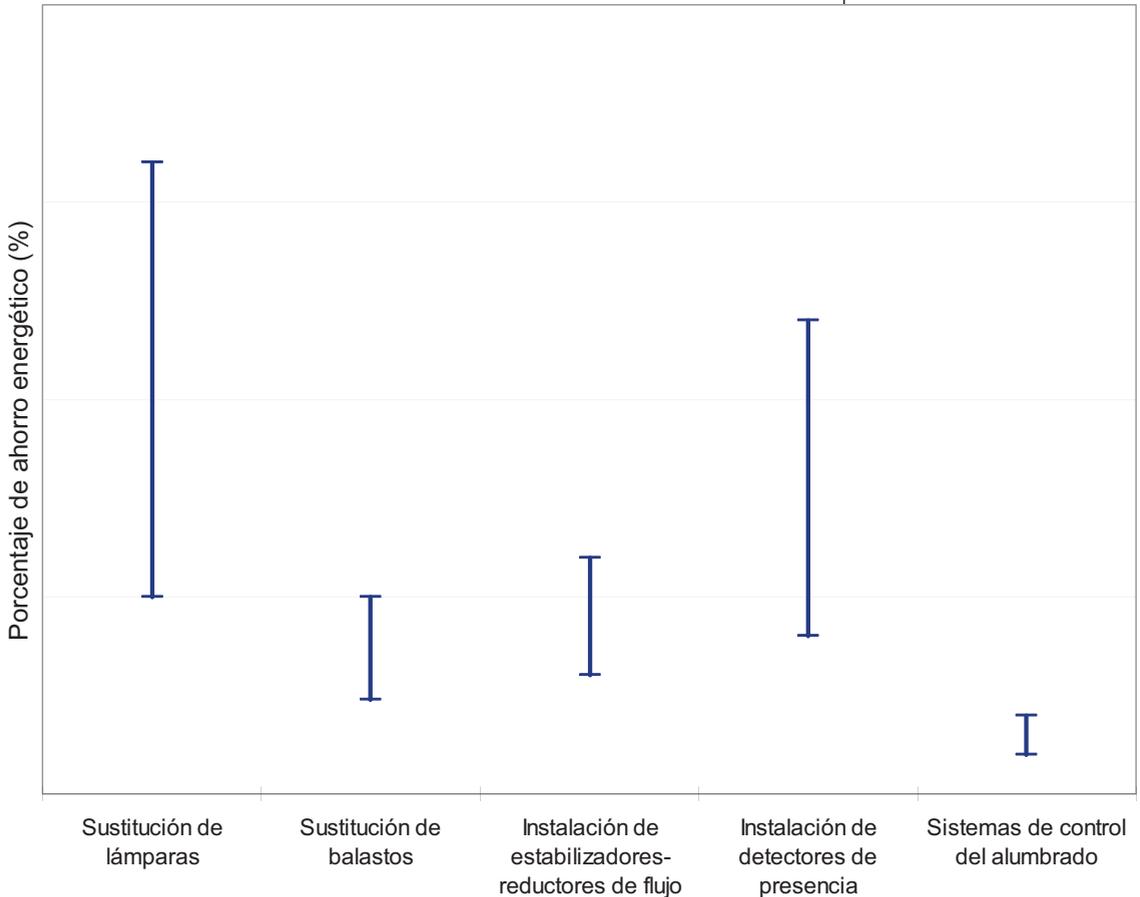


Figura 4.3. Resumen de ahorro y eficiencia energética en iluminación.



### 4.1.2. Climatización: calefacción y refrigeración

La climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados.

La comodidad térmica está sujeta a tres factores:

- El factor humano: la manera de vestir, el nivel de actividad y el tiempo durante el cual las personas permanecen en la misma situación, influye sobre la comodidad térmica.
- El espacio: la temperatura de radiación y la temperatura ambiental.
- El aire: influyen su temperatura, su velocidad y su humedad.

De los factores anteriores, el factor humano puede ser muy variable, puesto que depende del gusto o actividad de las personas. Los otros factores pueden controlarse para ofrecer una sensación de bienestar mediante la climatización.

La climatización puede ser natural o artificial y tiene dos vertientes: la calefacción (calor) y la refrigeración (frío). En ambas vertientes existen numerosas medidas que se pueden implantar para mejorar la eficiencia energética de climatización relativas a generación, distribución, regulación y puntos de consumo.

#### 4.1.2.1. Generación

La principal mejora susceptible de implantación en los equipos de generación (frío y calor) es la sustitución de equipos convencionales e ineficientes por equipos eficientes. Al aumentar el rendimiento de los equipos, disminuirá el consumo energético y, por lo tanto, los costes asociados a la climatización. Por ejemplo, las calderas de baja temperatura y las calderas de condensación, a pesar de ser más caras que las convencionales (hasta el doble de precio), pueden producir ahorros de energía superiores al 25%, lo que hace que se pueda recuperar el sobrecoste<sup>12</sup>.

Ejemplo<sup>13</sup>:

<b>Situación actual</b>	Quemador (más de 8 años).	Caldera (más de 8 años).	Caldera y quemador.
<b>Situación propuesta</b>	Sustitución por nuevo quemador.	Sustitución por caldera más eficiente.	Sustitución por nuevo quemador y caldera más eficiente.
<b>Ahorro energético</b>	9%	7%	16%
<b>Plazo de amortización</b>	Inferior a 4,5 años.	Inferior a 6 años.	Inferior a 6 años.

Los sistemas de bomba de calor permiten la generación tanto de frío como de calor. Los más recomendables son los sistemas centralizados, en los que el calor o frío transferido por la bomba de calor es distribuido por una red de conductos de aire y rejillas o difusores (lo más usual), o mediante tubos con agua caliente o fría a través de los cuales se hace pasar aire (*fan-coils*). La ventaja del sistema es su alta eficiencia: por cada kWh de electricidad consumida se transfiere entre 2 y 4 kWh de energía térmica<sup>14</sup>.

En la siguiente tabla se muestra una comparativa de costes entre un sistema que utiliza calderas de combustible para la calefacción y compresores eléctricos para el aire acondicionado, y un sistema que utiliza bombas de calor tanto para la producción de calor como para la producción de frío. La comparación se ha hecho para un hotel de litoral de cuatro estrellas y 240 habitaciones.

**Tabla 4.2.** Comparación entre bomba de calor y caldera (Fuente: Agencia Valenciana de la Energía-AVEN).

<b>COMPARACIÓN ENTRE BOMBA DE CALOR Y CALDERA</b>		
	<b>Caldera + Enfriadora</b>	<b>Bomba de calor</b>
<b>CONSUMOS (kWh/año)</b>		
Aire Acondicionado	200.000	200.000
Calefacción	238.372	71.512
ACS	906.977	194.352
<b>COSTES ENERGÉTICOS (€/año)</b>		
Aire Acondicionado	15.000	15.000
Calefacción	6.765	5.363
ACS	25.740	14.576
<b>TOTAL</b>	<b>47.505</b>	<b>34.940</b>
<b>AHORRO ECONÓMICO ANUAL (€/año)</b>		<b>12.565</b>
<b>AHORRO ECONÓMICO (%)</b>		<b>26</b>

13 Fuente: Guía de gestión energética en el sector hotelero de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

14 Fuente: "Guía práctica de la Energía. Consumo eficiente y responsable". IDAE.





#### 4.1.2.2. Distribución

El sistema de distribución suele estar compuesto por un conjunto de tuberías, bombas y, en el caso de sistemas de calefacción, radiadores por cuyo interior circula el agua que distribuye el calor. El sistema está expuesto a pérdidas térmicas que hacen que el consumo energético sea mayor que el estrictamente necesario para la energía final requerida.

Ejemplo<sup>15</sup>:

<b>Situación actual</b>	Tuberías en una instalación de ACS.
<b>Situación propuesta</b>	Aislar las tuberías.
<b>Ahorro energético</b>	15%
<b>Plazo de amortización</b>	Inferior a 1,5 años.

#### 4.1.2.3. Regulación

Las necesidades de climatización no son constantes ni a lo largo del año ni a lo largo del día. La temperatura exterior varía a lo largo del día, aumentando gradualmente desde que amanece hasta primeras horas de la tarde para luego volver a descender. También sabemos que unos días son más fríos que otros, e incluso que no se necesita el mismo calor en todas las estancias ni están ocupadas de la misma manera. También hay espacios, como, por ejemplo, las salas con hornos u ordenadores, que tienen sus propias fuentes de calor y requieren menos calefacción, aunque necesitarán mayor refrigeración. Por ello, es importante disponer de un sistema de regulación de la climatización que adapte las temperaturas.

Mediante sectorización por zonas, el uso de sistemas autónomos para el control de la temperatura en cada zona, la regulación de las velocidades de los ventiladores o la regulación de las bombas de agua, se pueden obtener ahorros del 20-30% de la demanda energética de calefacción y aire acondicionado en establecimientos hoteleros.

**Fuente:** Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana. Agencia Valenciana de la Energía (AVEN).

<sup>15</sup> Fuente: Guía de gestión energética en el sector hotelero de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Ejemplo<sup>16</sup>:

<b>Situación actual</b>	Hotel con habitaciones permanentemente climatizadas, estén ocupadas o no. Consumos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigeración: 776.513 kWh/año.</li> <li>• Calefacción: 147.357 kWh/año.</li> </ul>
<b>Situación propuesta</b>	Sistema de regulación para que la climatización funcione sólo si el cliente se encuentra en el interior de la habitación, y se desconecte cuando la abandone.
<b>Inversión</b>	13.600 €.
<b>Ahorro energético</b>	10% en refrigeración y 15% en calefacción.
<b>Ahorro económico</b>	6.045 €/año.
<b>Plazo de amortización</b>	2,12 años.

#### 4.1.2.4. Puntos de consumo

La apertura de las puertas de acceso a zonas climatizadas provoca la entrada de aire exterior y, por lo tanto, pérdidas de energía que representan un sobreconsumo en los correspondientes climatizadores. También se tiene que tener en cuenta que la filtración de aire exterior lleva asociada una entrada de humedad en la sala climatizada.

Por tanto, es aconsejable la implantación de sistemas para reducir estas pérdidas y aumentar la eficiencia energética. Entre estos sistemas cabe destacar:

- Sistema de alarmas acústicas y visuales por apertura de puertas.
- Automatización de puertas que permite reducir aún más las infiltraciones de aire.

Ejemplo<sup>17</sup>:

<b>Situación actual</b>	Taller con elevadas pérdidas térmicas por apertura de puertas y costes energéticos de compensación de pérdidas elevados.
-------------------------	--

16 Fuente: Guía de gestión energética en hoteles de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

17 Fuente: ENERBUS.





<b>Situación propuesta</b>	Incorporación de un sistema de alarma visual y acústica por apertura de puertas.
<b>Inversión</b>	3.000 € (coste del sistema de alarma visual y acústico).
<b>Ahorro energético</b>	El ahorro energético anual es de 610.985 kWh de gas natural.
<b>Ahorro económico</b>	El ahorro económico anual es de 6.127 €/año.
<b>Plazo de amortización</b>	Al no requerir inversión, la amortización es inmediata, 0 meses.

#### 4.1.2.5. Aislamiento

Al margen de las medidas anteriores, es importante notar que la cantidad de calor o frío que se necesita para mantener un edificio a la temperatura de confort depende, en buena medida, de su nivel de aislamiento térmico. Una vivienda mal aislada necesita más energía: en invierno se enfría rápidamente y puede tener condensaciones en el interior; y en verano se calienta más y en menos tiempo.

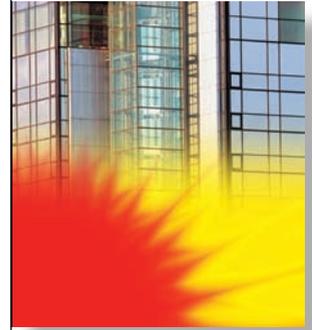
El aislamiento exterior es fundamental a la hora de obtener un buen comportamiento energético del edificio, por lo que es importante partir de un buen diseño que incluya el aislamiento tanto de las paredes, como de las ventanas, el suelo y el tejado, de forma que se minimicen las pérdidas a través de los cerramientos. Sin embargo, aunque la diferencia de temperatura más acusada se produce entre el exterior y el interior del edificio, también son necesarios los aislamientos en otras zonas contiguas a espacios no climatizados.

El aislamiento se debe considerar en las siguientes partes de un edificio:

- **Cubierta:** es generalmente el elemento de mayor ganancia térmica por radiación solar. Por esa razón, los áticos son, por lo general, más fríos en invierno y más calurosos en verano.
- **Fachadas:** hay que considerar la opción de disponer de alguna solución constructiva que permita crear una cámara de aire entre el material exterior de acabado y el cerramiento interior. De esta manera, se amortigua de manera considerable tanto la ganancia de calor en verano, como la pérdida de calor durante los meses de invierno. En este último caso, las pérdidas de calor

se pueden reducir hasta la sexta parte mediante la aplicación de este aislamiento con pared hueca.

- Con vistas al ahorro energético, también es importante considerar otros elementos como: ventanas y acristalamientos, marcos y molduras de puertas y ventanas, cajetines de persianas enrollables sin aislar, tuberías y conductos, chimeneas, etc.

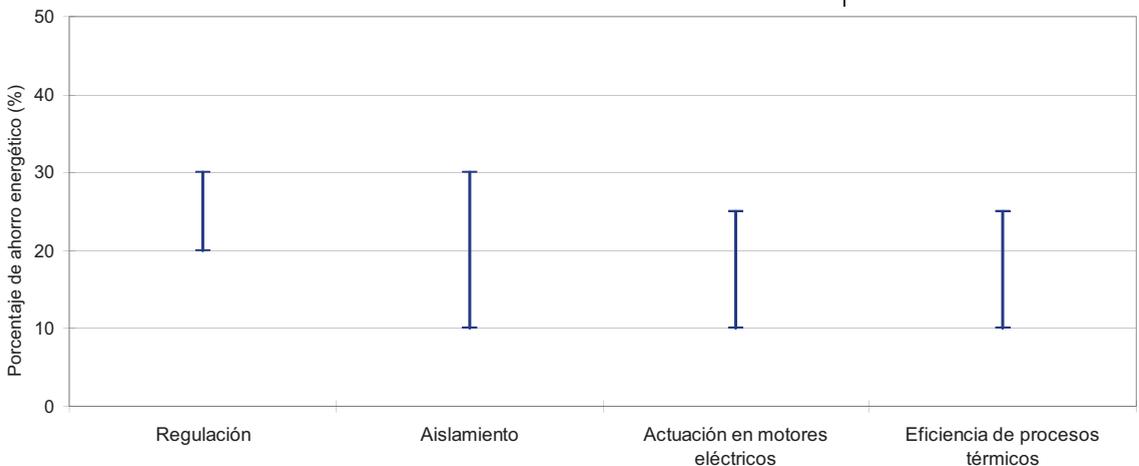


Pequeñas mejoras en el aislamiento pueden conllevar ahorros energéticos y económicos de hasta un 30% en calefacción y aire acondicionado.

**Fuente:** Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

#### 4.1.2.6. Resumen ahorro y eficiencia energética en climatización

A continuación, en formato de gráfico, se realiza un resumen del umbral de ahorros conseguidos a través de las medidas de eficiencia energética en climatización.



**Figura 4.4.** Resumen de ahorro y eficiencia energética en climatización.

#### 4.1.3. Motores eléctricos

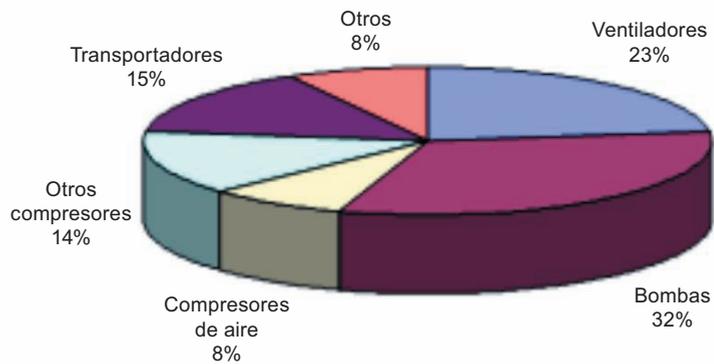
Los motores eléctricos son los mayores consumidores de electricidad en la industria y en el comercio.



Más del 60% de la energía eléctrica consumida en la industria es energía motriz.

**Fuente:** Guía de Ahorro Energético en Instalaciones Industriales de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

En la siguiente figura se muestra el reparto del consumo de energía eléctrica realizado por diferentes tipos de cargas.

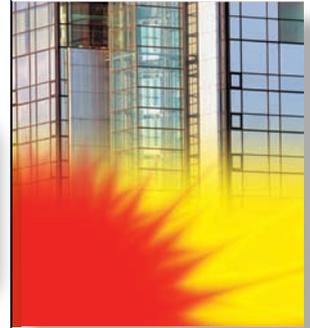


**Figura 4.5.** Consumo de motores de potencia mayor a 300 kW (Fuente: E.T.S.I.I. y T., Universidad de Cantabria).

Como se puede inferir de la figura anterior, resulta interesante implantar medidas de eficiencia energética principalmente en motores que trabajan con bombas y ventiladores, debido a su importante porcentaje de consumo eléctrico.

Las medidas principales de mejora de la eficiencia energética en motores son:

- Sustitución de motores convencionales por motores de alta eficiencia.
- Instalación de estabilizadores de tensión en motores de sistemas de elevación.
- Instalación de variadores de frecuencia en motores de inducción.
- Utilización de motores de inducción, frente a los motores de corriente continua.



Ahorro del 25% en el consumo de energía eléctrica por implantación de las medidas anteriores.

**Fuente:** Guía de Ahorro Energético en Instalaciones Industriales de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Ejemplo<sup>18</sup>:

<b>Situación actual</b>	Bomba de suministro de agua de 7,5 kW en un hotel. Regulación mecánica mediante válvula de estrangulamiento. Régimen medio de funcionamiento del 70%. Funcionamiento anual de 2.920 h y consumo anual de 19.864 kWh.
<b>Situación propuesta</b>	Instalación de un variador de frecuencia para poder regular la velocidad de la bomba en función de sus necesidades.
<b>Inversión</b>	2.050 €.
<b>Ahorro energético</b>	El ahorro energético anual es de un 53,5% (10.620 kWh/año).
<b>Ahorro económico</b>	764 €/año.
<b>Plazo de amortización</b>	2,7 años.

#### 4.1.4. Procesos térmicos

Los procesos térmicos tienen como objetivo la generación de aire caliente o vapor utilizado en los diversos usos industriales. Los equipos susceptibles de implementación de medidas de eficiencia energética son principalmente:

TIPO DE EQUIPO	MEDIDAS DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA
<b>HORNOS (térmicos y eléctricos)</b>	<p>Las temperaturas de operación típicas se encuentran entre los 600 °C y los 900 °C. Algunas medidas aplicables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatización. Reduce el consumo energético en torno al 25% y duplica la vida media de las resistencias.</li> <li>• Minimizar los tiempos de funcionamiento en vacío y utilización a carga completa.</li> <li>• Recuperación de los gases de salida.</li> <li>• Buen sellado, estanqueidad y bocas de entrada regulables (las pérdidas de energía térmica por la apertura de puertas no regulables puede ser del 70%).</li> <li>• Revisión y mantenimiento.</li> </ul>

18 Fuente: Agencia Valenciana de la Energía (AVEN).



<b>CALDERAS</b>	<p>Algunas medidas aplicables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de precalentadores y economizadores.</li> <li>• Ajuste de la mezcla aire/combustible.</li> <li>• Utilización a plena carga.</li> <li>• Estudiar la optimización del combustible empleado.</li> </ul>
<b>CÁMARAS FRIGORÍFICAS</b>	<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen aislamiento.</li> <li>• Proteger el recinto frigorífico de la radiación solar. Óptimo Text = 18 °C. (con Text = 23 °C aumenta el consumo un 38%).</li> <li>• Instalación de máquinas de absorción.</li> </ul>
<b>SECADEROS</b>	<p>Medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperación del calor del aire que sale del secadero (ahorros de hasta un 15%).</li> <li>• Control automático del secadero.</li> <li>• Aislamiento térmico.</li> <li>• Precalentamiento de combustible y aire de combustión.</li> </ul>

Ejemplo<sup>19</sup>:

<b>Situación actual</b>	Industria con secaderos que se utilizan para quitar la humedad a la materia prima.
<b>Situación propuesta</b>	Recuperar la energía térmica de la corriente de salida de secaderos para su uso en calefacción en oficinas y naves de envasado, mediante la utilización de intercambiadores de calor aire-agua, que permitan un calentamiento directo del aire ambiente.
<b>Inversión</b>	138.982 € (Recuperación de calor 51.632 € + red distribución aire caliente 87.350 €).
<b>Ahorro energético</b>	<p>El ahorro energético anual es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía eléctrica (oficinas): 15.893 kWh.</li> <li>• Gas natural (envasado): 5.342.400 kWh.</li> </ul>
<b>Ahorro económico</b>	<p>El ahorro económico anual es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía eléctrica (oficinas): 1.108 €.</li> <li>• Gas natural (envasado): 130.354,5 €.</li> </ul>
<b>Plazo de amortización</b>	1,05 años.

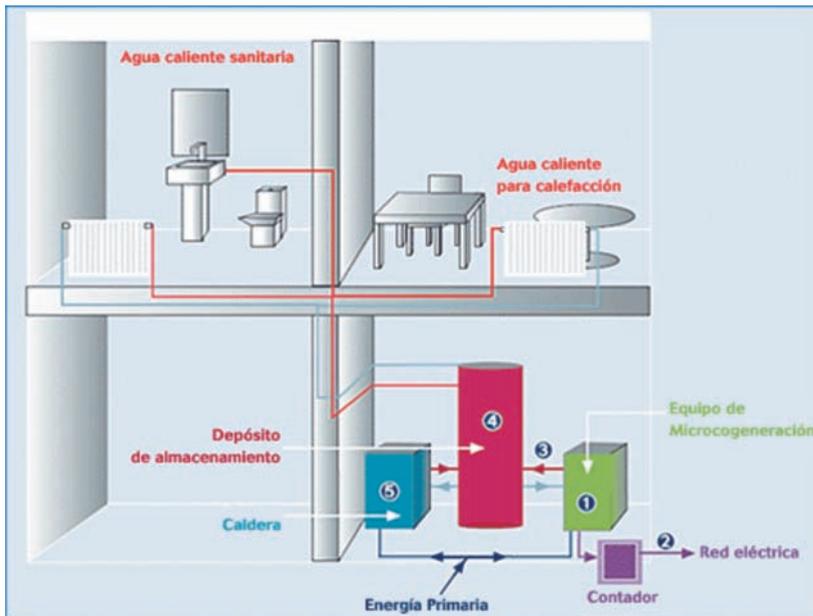
#### 4.1.5. Microcogeneración

La cogeneración es la tecnología que mejor explica el concepto de la alta eficiencia en la producción de electricidad. Se basa en utilizar, en el propio centro de producción o en usuarios próximos, el calor que inevitablemente se produce al convertir la energía de un combustible

en electricidad. Así, mediante la cogeneración, se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil (vapor, ACS, aire frío, etc.).

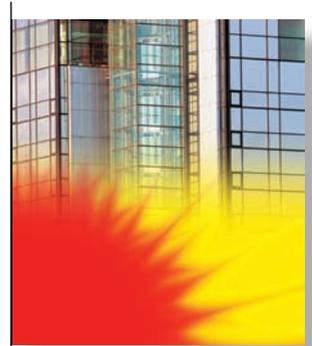
En el marco de esta Guía, se considera de gran utilidad la aplicación de la microcogeneración, que se caracteriza por centrales de potencia inferior a 50 kW. Asimismo, cabe destacar los sistemas de microtrigeneración, que generan electricidad, calor y frío. Es una tecnología muy aplicable en el sector servicios. La generación de frío para climatización permite alargar el período de operación al no ser coincidentes las demandas de frío y calor. La conversión del calor en frío<sup>20</sup> se realiza mediante máquinas de absorción y es una excelente solución para la cogeneración en el sector terciario.

En principio, todo edificio o centro productivo con demanda de energía térmica para climatización y ACS es susceptible de albergar una microcogeneración. Los únicos condicionantes son: tener una demanda mínima y sostenida de calor y/o frío.



**Figura 4.6.** Esquema de instalación de microcogeneración en un edificio (Fuente: Endesa).

20 Para la generación de frío a partir de calor se utiliza el ciclo de absorción integrado.





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

La instalación contiene los siguientes equipos:

1. Equipo de microgeneración: con la demanda térmica, el equipo de cogeneración se pone en marcha generando electricidad y desprendiendo calor.
2. Contador y red eléctrica.
3. El calor residual generado por el equipo de microgeneración se traslada a un depósito de almacenamiento y se aprovecha convirtiéndose en calor útil, lo que permite cubrir la demanda térmica del edificio (ACS y calefacción).
4. Depósito de almacenamiento: permite al motor del equipo de microgeneración funcionar de forma continua aumentando así su vida útil y su rentabilidad.
5. Caldera convencional: actúa como apoyo y entra en funcionamiento para cubrir los picos de demanda existentes.

Las principales aplicaciones de la microgeneración según el sector de implantación de esta medida son:

- **Climatización:** aplicaciones en edificios como hospitales, escuelas, universidades, hoteles, oficinas, polideportivos, centros comerciales, etc. Según el Código Técnico de Edificación, la exigencia de contribución solar mínima en el aporte energético de ACS de toda nueva vivienda puede ser sustituida por otros sistemas que usen fuentes renovables o procesos de cogeneración. De este modo, en cada situación las características energéticas, físicas y operativas determinarán la viabilidad de la instalación de equipos de microgeneración o de sistemas de captación solar.
- **Industria:** empresas que necesitan agua caliente o gases para su proceso de fabricación o secado.

Por otro lado, la microgeneración en centros aislados también minimiza los altos costes que supone la generación autónoma si no hay recuperación térmica.

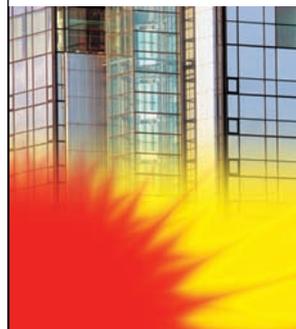
Actualmente, las tecnologías de microgeneración más empleadas se basan en microturbinas de gas y micromotores alternativos, pudiendo emplear diferentes tipos de combustibles (fósiles o renovables).

La solución basada en la generación de las necesidades de calor mediante sistemas de microgeneración reporta ventajas respecto a la generación de esta demanda mediante sistemas convencionales (calderas) y, en ciertos casos, en los basados en colectores solares térmicos exclusivamente:

- **Disponibilidad:** una instalación de microgeneración no depende de la climatología y garantiza el suministro energético para ACS y calefacción e, incluso, el suministro eléctrico en los equipos que pueden funcionar como generadores de emergencia.
- **Liberación de espacio** (en comparación con la solar térmica y los sistemas convencionales): una instalación de microgeneración ocupa unas dimensiones reducidas y no necesita ocupar espacios arquitectónicamente visibles como fachadas y tejados, ya que se pueden ubicar bajo techo.
- **Generación distribuida de electricidad:** la energía, tanto térmica como eléctrica, se genera junto al lugar de consumo, por lo que no hay pérdidas en el transporte, distribución ni en transformación.
- El aprovechamiento del calor y la generación de electricidad de manera eficiente reportan un ahorro de energía primaria. Esto implica un ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> y de otros gases de efecto invernadero.

Asimismo, los sistemas de microtrigeneración aportan ventajas adicionales a las ya descritas, tales como:

- Sustitución de consumos de energía eléctrica, de elevado coste, por consumos de energía térmica, lo que permite un mayor dimensionamiento de la central.
- Aumento del número de horas de funcionamiento con alta eficiencia energética.
- Aumento de la versatilidad de la central al ser posible generar, además de electricidad y calor, un tercer tipo de energía: el frío.
- No utilización de CFC's, lo que las convierte en posibles sustitutos de las máquinas de compresión basadas en este tipo de fluidos refrigerantes.





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

A continuación se presenta un ejemplo de implantación de microtrigeneración en un hotel con las siguientes características:

Hotel de 92 habitaciones y una superficie climatizada de 4.500 m<sup>2</sup>. El consumo es de 450 MWh/año de agua caliente para ACS y calefacción y 120 MWh/año de electricidad para climatización.

**Tabla 4.3.** Principales características de una instalación de microtrigeneración en un hotel. (Fuente: AESA).

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Potencia eléctrica	30	kW
Inversión	66.000	€
Ahorro económico	14.487	€/año
Período de retorno de la inversión	4,6	años

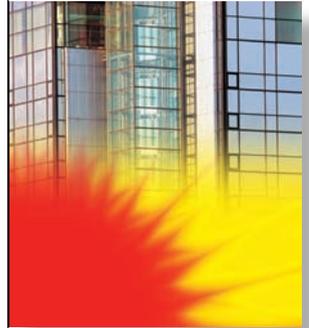
Por último, se propone un segundo ejemplo de sistema de microtrigeneración en un hospital. En la siguiente tabla se resumen las principales características de la instalación:

**Tabla 4.4.** Principales características de una instalación de microtrigeneración en un hospital. (Fuente: Micropower Europe).

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Potencia de la central de microtrigeneración	130 kW eléctricos 240 kW calor 140 kW frío 448 kW consumo gas	kW
Inversión	222.976 (incluyendo micro-turbinas, máquinas de absorción, ingeniería e instalación)	€
Ahorro económico	48.747	€/año
Tasa interna de rentabilidad	20,53	%
Período de retorno de la inversión	4,57	años

## 4.2. Equipamiento de producción de energía a partir de fuentes renovables

Las energías renovables son fuentes de abastecimiento respetuosas con el medio ambiente, se producen de manera continua y son inagotables a escala humana. Estas son la energía solar, eólica, hidráulica, biomasa, geotérmica y mareomotriz o energía de las olas. El impacto de dichas energías es prácticamente nulo y en todo



caso reversible. Las principales ventajas de las energías renovables respecto a las energías convencionales son, por un lado, su respeto por el medio ambiente (no producen emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases contaminantes a la atmósfera así como residuos de difícil tratamiento) y, por otro lado, su contribución al equilibrio territorial (ya que pueden instalarse en zonas rurales y aisladas) y la disminución de la dependencia de suministros externos (las energías renovables son autóctonas mientras que los combustibles fósiles sólo se encuentran en un número limitado de países). Asimismo, otro aspecto favorable de las energías renovables es su capacidad de creación de empleo de forma descentralizada, distribuyendo los nuevos empleos en el territorio en el que se implantan las energías renovables.

A continuación se procede a describir las diferentes tecnologías de energías renovables susceptibles de recibir servicios de una ESE, así como una estimación del ahorro energético conseguible y el período de retorno de la puesta en marcha de la medida. En este análisis se tienen en cuenta tanto las tecnologías de producción de energía eléctrica como aquellas aplicadas a la producción de energía de uso final, principalmente calorífica. La clasificación se ha realizado por fuentes de energía renovable, considerándose las siguientes energías:

**Tabla 4.5.** Principales fuentes de energía renovable presentes en los servicios de una ESE (Fuente: Garrigues Medio Ambiente).

- Energía solar: solar fotovoltaica y solar térmica.
- Energía eólica: mini eólica.
- Energía geotérmica: geotérmica de baja entalpía.
- Biomasa: para producción de electricidad, usos térmicos y para la producción de biocombustibles.

## 4.2.1. Energía solar

### 4.2.1.1. Energía solar fotovoltaica

La energía fotovoltaica es una tecnología fiable, de fácil instalación y poco mantenimiento que, además de ser rentable para aquellos que acometen su inversión, es la única que permite producir electricidad allí donde se consume, en el propio entorno urbano.



## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

Los sistemas fotovoltaicos transforman la energía que irradia el sol en energía eléctrica mediante un elemento semiconductor denominado célula fotovoltaica. Cuando la luz solar incide sobre una célula fotovoltaica, los fotones con energía suficiente liberan electrones, apareciendo de este modo una corriente eléctrica que se extrae de la célula y, posteriormente, se transforma y adecua, poniéndola a disposición para su consumo. La conexión de células fotovoltaicas y su posterior encapsulado y enmarcado son los denominados paneles fotovoltaicos.

Las instalaciones fotovoltaicas pueden estar conectadas a la red de distribución de energía eléctrica (las cuales venden la electricidad a la compañía eléctrica) o aisladas, cuyos usos principales son la electrificación de viviendas y explotaciones agrícolas situadas en zonas rurales que no disponen de electricidad, así como para bombas hidráulicas en zonas aisladas.

A continuación se describen los componentes de una instalación fotovoltaica conectada a la red de distribución por ser la aplicación más interesante en el contexto de la presente Guía:

- **Generador fotovoltaico:** transforma la energía que llega del sol en energía eléctrica que es enviada a la red. Requiere que los rayos de sol incidan perpendicularmente en su superficie.
- **Cuadro de protecciones:** el cual contiene alarmas, desconectores, protecciones, etc.
- **Inversor:** transforma la corriente continua producida por los paneles en corriente alterna de las mismas características que la red eléctrica.
- **Contadores:** formado por un contador principal que mide la energía producida (kWh) y enviada a la red para que pueda ser facturada a la compañía, y un contador secundario que mide los pequeños consumos de los equipos fotovoltaicos (kWh) para descontarlos de la energía producida.

A continuación se presenta un esquema de un sistema fotovoltaico con sus principales componentes.

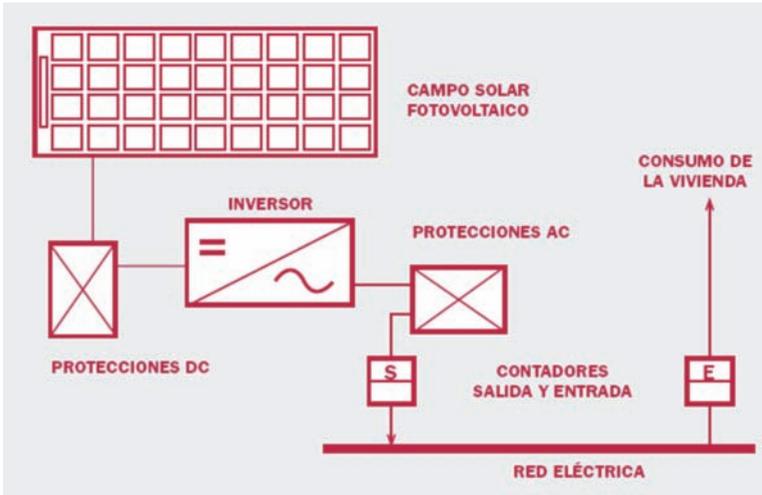


Figura 4.7. Esquema de un sistema fotovoltaico conectado a red.

En el caso de una instalación fotovoltaica aislada, la instalación requeriría, adicionalmente a lo descrito anteriormente, unos acumuladores de energía eléctrica para poder disponer de ella durante los períodos donde no hay radiación solar.

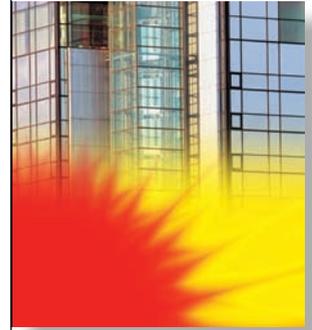
Las instalaciones fotovoltaicas suelen tener una potencia desde 1 a 5 kWp en el tejado o terraza de una vivienda, a una potencia de 100 kWp sobre cubiertas de naves industriales. En este sentido, hay muchos parámetros tales como la inversión o el período de retorno que dependerán de la dimensión de la instalación. A continuación se presentan dos ejemplos de instalaciones fotovoltaicas.

El primer ejemplo es una instalación fotovoltaica situada en Valencia con las siguientes características:

Tabla 4.6. Características principales de una instalación fotovoltaica (Fuente: Agencia Valenciana de la Energía - AVEN).

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Potencia instalada	4,8	kWp
Superficie paneles	39	m <sup>2</sup>
Inversión	35.000	€
Producción energética	7.379	kWh/año
Ingresos netos	2.747	€/año
Período de retorno de la inversión <sup>21</sup>	8,3	años

21 Suponiendo una subvención estimada del 35%, un precio de venta de la electricidad de 0,39667 €/kWh y un coste de mantenimiento de 180 €/año.





Asimismo, se propone un segundo ejemplo de una instalación fotovoltaica situada en una comunidad de vecinos en Alicante con las siguientes características:

**Tabla 4.7.** Características principales de una instalación fotovoltaica en una comunidad de vecinos (Fuente: Agencia Valenciana de la Energía - AVEN).

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Potencia instalada	4,6	kWn
Superficie paneles	40	m <sup>2</sup>
Inversión	36.000 + IVA	€
Producción energética	8.400	kWh/año
Ingresos anuales	3.540	€/año
Período de retorno de la inversión <sup>22</sup>	10	años

Los ahorros económicos asociados a la aplicación de esta medida son los asociados a la energía vertida a la red y, por lo tanto, el beneficio económico por la venta de la energía vertida. Adicionalmente al beneficio económico que supone una instalación fotovoltaica, se ha de considerar el ahorro energético que supone dicha medida, ya que con ésta se generan MWh de energía renovable que contribuyen a aumentar el porcentaje de energía renovable del mix energético.

#### 4.2.1.2. Energía solar térmica

La energía solar térmica se basa en la capacidad de conversión de la energía luminosa del sol en energía calorífica aprovechable en múltiples aplicaciones, tanto residenciales como industriales. La transformación de la energía luminosa en calorífica se realiza por medio de unos dispositivos denominados colectores, que concentran e intensifican el efecto térmico producido por la radiación solar. Estos colectores utilizan la radiación solar para calentar un fluido (que, por lo general, suele ser agua) a una cierta temperatura. La temperatura alcanzada depende del diseño del colector y puede oscilar entre los 20 °C a varios millares. En este sentido, existen diferentes instalaciones en función de la temperatura que se aprovecha:

- **Energía solar térmica de baja temperatura:** consiste en una captación directa. La temperatura alcanzada por el fluido no sobrepasa los 100 °C (máximo 70-80 °C). Las principales aplicaciones de esta energía son: producción de agua caliente sanitaria (ACS), calefacción de

<sup>22</sup> Suponiendo una subvención estimada del 10% y un coste de mantenimiento de 300 €/año.

edificios, calentamiento de piscinas, suministro de energía para bombas de calor, etc. Son los sistemas que mayor implantación tienen, ya que se basan en una tecnología completamente desarrollada y comercializada a todos los niveles y, además, son sistemas sencillos, silenciosos, limpios, sin partes móviles y con una gran vida útil.

- **Energía solar térmica de media temperatura:** va destinada a aquellas aplicaciones que requieran temperaturas de fluido comprendidas entre 80 y 250 °C. Sus principales aplicaciones son: producción de vapor para procesos industriales, producción de energía eléctrica a pequeña escala, desalinización de agua de mar y refrigeración mediante energía solar.
- **Energía solar térmica de alta temperatura:** va destinada a aquellas aplicaciones que requieran temperaturas de fluido superiores a 250 °C. Su principal aplicación es la generación de vapor para la producción de electricidad a gran escala.

A continuación se procede a describir con más detalle la energía solar térmica de baja temperatura, ya que constituye la energía solar térmica con mayor potencial de recibir servicios por parte de una ESE y que, además, precisa de una tecnología sencilla, una inversión inicial reducida y es amortizable en pocos años.

El procedimiento actual que se lleva a cabo en cualquier instalación consiste en absorber la energía térmica contenida en los rayos solares. Una vez que el fluido que circula en el interior del captador se calienta, hay que evitar su enfriamiento a través de un aislamiento térmico lo más eficaz posible (como puede ser un tanque de almacenamiento bien aislado). No obstante, los depósitos de almacenamiento terminan por perder la energía térmica conseguida a lo largo del tiempo, por lo que generalmente la instalación se dimensiona para que la acumulación solar sea la demandada por los usuarios en un día.

Los elementos principales de una instalación solar térmica de baja temperatura son:

- **Colector:** cuya finalidad es la captación de la energía solar.
- **Almacenamiento:** cuya finalidad es adaptar en el tiempo la disponibilidad de energía y la demanda, acumulándola cuando está disponible, para poderla ofrecer cuando se solicite.

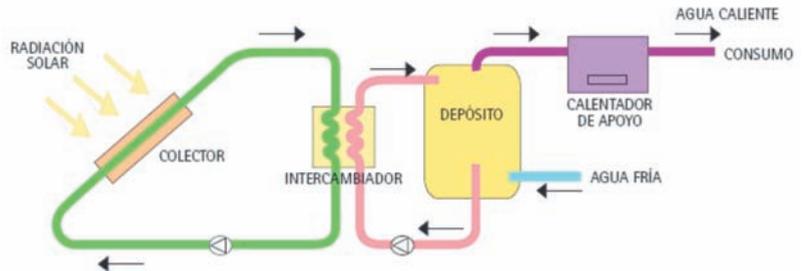




## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

- **Subsistema de distribución o consumo:** cuya finalidad es transportar el fluido caliente contenido en los captadores solares hasta el punto de consumo.
- **Sistema de apoyo convencional:** es un sistema de energía auxiliar basado en energías "convencionales" para evitar que las instalaciones sufran restricciones energéticas en aquellos periodos en los que no hay suficiente radiación y/o el consumo es superior a lo previsto. Los sistemas de apoyo pueden ser eléctricos o calderas de gas/gasóleo.

En la siguiente figura se presenta el esquema de una instalación solar térmica de baja temperatura para ACS.



**Figura 4.8.** Esquema de una instalación solar térmica para la producción de ACS (Fuente: Agencia Valenciana de la Energía - AVEN).

La energía solar térmica tiene una gran variedad de aplicaciones siendo las siguientes las más susceptibles de recibir servicios de una ESE:

- **Producción de ACS:** es una alternativa madura y rentable muy apropiada para este uso por los niveles de temperatura que se requiere alcanzar (40 y 45 °C). Además, esta aplicación debe satisfacerse todo el año, por lo que la inversión en el sistema solar se rentabilizará más rápidamente que en el caso de otros usos solares como la calefacción (que tiene utilidad durante los meses fríos). Con esta alternativa se consigue cubrir el 100% de la demanda de ACS en verano y del 50 al 80% del total a lo largo del año.
- **Sistemas de calefacción:** permite satisfacer parcialmente la necesidad de calefacción de edificios. Estos equipos suelen ser compatibles con la producción de ACS, existiendo elementos

de control que dan paso a la calefacción una vez cubiertas las necesidades de ACS. El principal inconveniente de los sistemas de calefacción mediante energía solar térmica es que no suelen trabajar a temperaturas superiores a 60 °C por lo que se utilizan para precalentar el agua mientras que las instalaciones de calefacción convencionales abastecen los radiadores de agua con temperaturas entre 70 y 80 °C.

- **Climatización de piscinas:** constituye una aplicación interesante tanto para piscinas cubiertas como a la intemperie. En el caso de las piscinas al aire libre, el sistema es muy simple, ya que el agua es circulada directamente por los captadores solares sin requerirse ningún sistema acumulador y la temperatura de trabajo suele ser baja (30 °C), lo que permite prescindir de cualquier tipo de material aislante y consigue reducir el precio del captador sin excesivo perjuicio en su rendimiento. Asimismo, la energía solar es también ventajosa para climatizar piscinas cubiertas aunque los sistemas empleados son un poco más complejos que para piscinas descubiertas. En este caso se suelen emplear captadores de placa plana con un sistema formado por un doble circuito e intercambiadores combinables con la producción de ACS y calefacción. Además, se requiere un aporte energético convencional para alcanzar una temperatura de 25 °C.
- **Refrigeración de edificios:** es una de las aplicaciones térmicas con mayor futuro, ya que las épocas en las que más se necesita enfriar el espacio coinciden con las que se disfruta de mayor radiación solar. Además, permite aprovechar las instalaciones solares durante todo el año, empleándolas en el invierno para la calefacción y en verano para la producción de frío. Esta tecnología ya está madura desde el punto de vista tecnológico y ambiental, así como desde el punto de vista económico. La fórmula para aprovechar el calor solar para acondicionar térmicamente el ambiente es la constituida por el sistema de refrigeración por absorción, que se basa en la capacidad de determinadas sustancias para absorber un fluido refrigerante.

A continuación se presentan dos ejemplos de instalación solar térmica en los que se detalla el ahorro, la inversión y el período de retorno que supone la implantación de dicha instalación. Al respecto cabe indicar que el ahorro que supone una instalación solar térmica es la reducción del consumo de energía convencional requerido para la





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

aplicación que la instalación solar térmica haya sido implantada. O en otras palabras, el porcentaje de la demanda de energía para un uso concreto que es cubierto por la energía solar térmica.

El primer ejemplo es una instalación de energía solar para la producción de ACS en un hotel de Valencia con las siguientes características:

Hotel de costa de 3 estrellas con 180 habitaciones y piscina climatizada. El consumo de ACS máximo es de 31.000 l/día con gasóleo como combustible.

**Tabla 4.8.** Características principales de una instalación solar térmica para ACS en un hotel (Fuente: Agencia Valenciana de la Energía - AVEN).

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Superficie colectores	400	m <sup>2</sup>
Volumen de acumulación	24.000	l
Inversión	130.000	€
Aporte solar alcanzado	197.280	termias/año
Demanda de ACS cubierta	75	%
Ahorro económico	14.900	€/año
Período de retorno de la inversión	5,7	años

A continuación se propone un segundo ejemplo de instalación solar térmica de baja temperatura en una piscina (cubierta) municipal en Valencia.

**Tabla 4.9.** Características principales de una instalación solar térmica en una piscina (Fuente: Agencia Valenciana de la Energía - AVEN).

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Superficie colectores	150	m <sup>2</sup>
Volumen de acumulación	5.000	l
Ahorro energético	150.000	kWh/año
Inversión	176.000	€
Cobertura	ACS: 70 Climatización piscina: 40	%
Ahorro económico	23.000	€/año
Período de retorno de la inversión	7,5	años

### 4.2.2. Energía eólica (mini eólica)

Entre las diferentes fuentes de energías renovables de aplicación en edificios cabe destacar la energía eólica y concretamente la mini eólica. Esta tecnología emplea aparatos de tamaño mucho más redu-

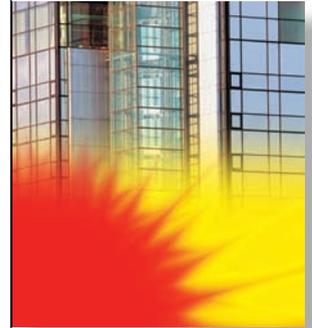
cido susceptibles de instalarse tanto en núcleos urbanos (en tejados, terrazas o azoteas) como en zonas aisladas.



**Figura 4.9.** Imagen de una implantación de energía mini eólica en el tejado de una vivienda.

Los equipos que se instalan para la producción de energía mini eólica se denominan mini aerogeneradores. Suelen estar conectados a las redes eléctricas de baja tensión, con capacidad de producción máxima de 100 kW, aunque, en la mayor parte de los casos, las instalaciones domésticas no sobrepasan los 10 kW de potencia. Son muy útiles en supuestos de viviendas aisladas, instalaciones agrícolas, ganaderas y zonas rurales en general, así como en equipos de bombeo de agua. En todo caso, siempre aportan la ventaja de producir una parte de la electricidad necesaria para el consumo de manera limpia y sostenible.

A continuación se presenta un cuadro resumen con las principales características de la tecnología mini eólica:



**Tabla 4.10.** Características de la energía mini eólica.

PARÁMETRO	MINI EÓLICA
Altura aerogeneradores	2 metros para un generador mini eólico instalado en un tejado 20 metros para instalaciones aisladas.
Diámetro aspas aerogenerador	3 metros
Potencia	1,5 - 3 kW
Área de barrido	300 m <sup>2</sup>

Por lo que respecta a la inversión que supone la instalación de energía mini eólica, se estima que el coste es de, aproximadamente, 6.000 euros por cada kilovatio instalado. Además, cabe indicar que no existe actualmente una regulación legal específica ni políticas públicas que promuevan este tipo de instalaciones a través de subvenciones, incentivos legales u otro tipo de ayudas. Estos factores dan como resultado que la implantación de mini eólica sea prácticamente inexistente frente a la implantación de eólica convencional.

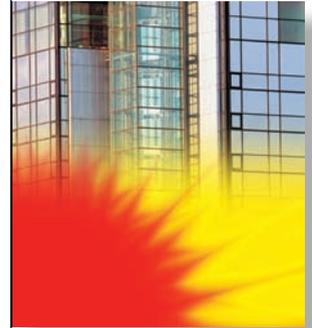
En cuanto a la amortización de este sistema, hay que diferenciar entre las instalaciones en lugares aislados (donde no hay mayor beneficio que disponer de luz) y las que pueden conectarse a la red eléctrica (donde es prácticamente imposible amortizar la instalación con las tarifas actuales).

### 4.2.3. Energía geotérmica

La energía geotérmica es una de las fuentes de energía renovable menos conocidas. Se encuentra almacenada bajo la superficie terrestre en forma de calor y ligada a volcanes, aguas termales, etc. A diferencia del resto de energías renovables cuyo origen es la radiación solar, ya sea de forma directa (como la solar térmica y la fotovoltaica) o indirecta (como la eólica, hidráulica o biomasa), la energía geotérmica proviene del calor interior de la Tierra. Así, la energía geotérmica es, en su más amplio sentido, la energía calorífica que la tierra transmite desde sus capas internas hacia la parte más externa de la corteza terrestre.

Existen diferentes tipos de energía geotérmica en función de la temperatura del fluido geotermal que determinará su uso y aplicaciones. A continuación se presenta un esquema de los tipos de yacimiento existentes, el rango de temperatura al que se encuentran y sus aplicaciones principales:





Tipo Yacimiento		Rango de Temperatura	Uso Principal
MUY BAJA ENTALPÍA	Subsuelo (con o sin agua)	$5\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	Climatización
	Aguas subterráneas	$10\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 22\text{ }^{\circ}\text{C}$	
BAJA ENTALPÍA	Aguas termales	$22\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 50\text{ }^{\circ}\text{C}$	Balnearios, Acuicultura
	Zonas volcánicas	$T < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	Calor de distrito
	Almacenes sedimentarios profundos		
MEDIA ENTALPÍA		$100\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	Electricidad ciclos binarios
ALTA ENTALPÍA		$T > 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	Electricidad

Figura 4.10. Modalidades de geotermia (Fuente: APPA).

Los recursos geotérmicos de alta entalpía existentes en las zonas activas de la corteza con una temperatura superior a  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  se aprovechan principalmente para la producción de electricidad a partir del vapor que se genera en la superficie. Cuando la temperatura del yacimiento no es suficiente para producir energía eléctrica o la conversión de vapor-electricidad se produce con un rendimiento menor, sus principales aplicaciones son térmicas en los sectores industrial, servicios y residencial. En el caso de temperaturas por debajo de  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , puede hacerse un aprovechamiento directo a través de una bomba de calor geotérmica<sup>23</sup> para procesos de calefacción y refrigeración (por absorción). Si las temperaturas están por debajo de los  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , las aplicaciones son la climatización y la obtención de ACS.

Respecto a la implantación de las diferentes aplicaciones de la energía geotérmica, la geotérmica de baja entalpía está muy presente en países como Austria, Suiza, Francia y Alemania. No obstante, en España apenas ha sido implantada hasta la fecha, salvo en el caso de proyectos singulares. A pesar de ello, se trata de una tecnología viable técnicamente.

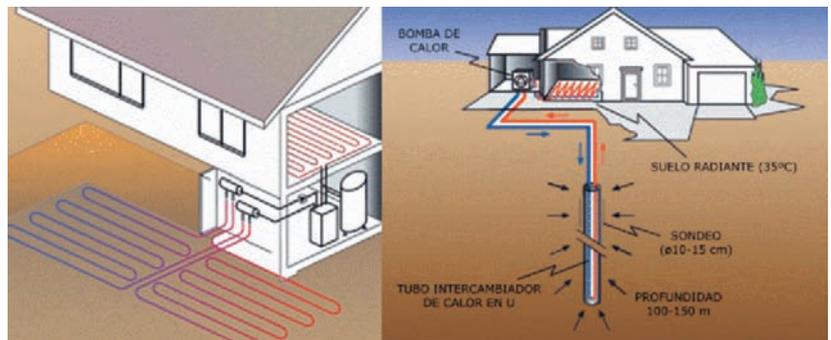
<sup>23</sup> Aplicación geotérmica que utiliza la energía de los suelos poco profundos para calentar y refrigerar edificios. Un sistema de intercambio geotérmico consiste en unos tubos enterrados en el terreno, un intercambiador de calor y un sistema de conductos en el interior del edificio.



Considerando las instalaciones que pueden ser susceptibles de recibir servicios por parte de una ESE y teniendo en cuenta el grado de implantación de los diferentes tipos de energía geotérmica, se considera oportuno describir con más detalle la tecnología geotérmica de baja entalpía. Por el contrario, no se considera necesario aportar información más detallada sobre la tecnología geotérmica de alta entalpía.

#### 4.2.3.1. Geotermia de baja entalpía

El fundamento técnico de esta tecnología consiste en el aprovechamiento de la temperatura existente a poca profundidad. Los sistemas geotérmicos usan la temperatura constante de la Tierra como fuente de calor en los meses fríos y como disipadora de calor en los meses cálidos, aprovechando que a pocos metros por debajo de la superficie, las temperaturas se mantienen constantes entre 10 y 18 °C. Para la transferencia de energía geotérmica se emplea un intercambiador geotérmico, mecanismo que permite transferir el calor del subsuelo terrestre al sistema de calefacción. Para poder aprovechar al calor del subsuelo, son necesarios unos captadores de energía o colectores por los cuales circulará un fluido que, al ponerse en contacto con el subsuelo, captará o cederá energía como consecuencia de un salto térmico entre el fluido y el terreno.

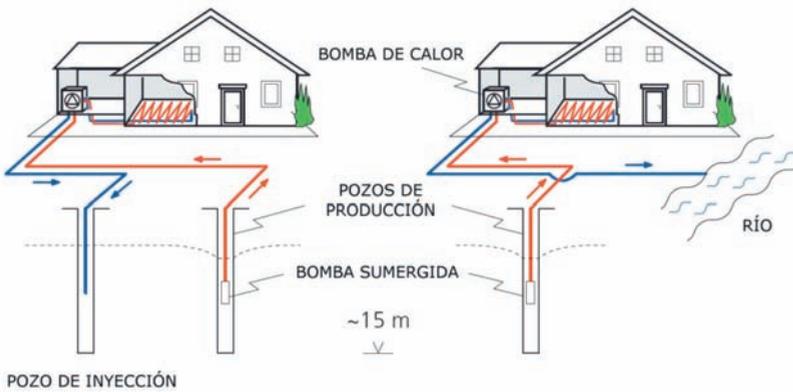
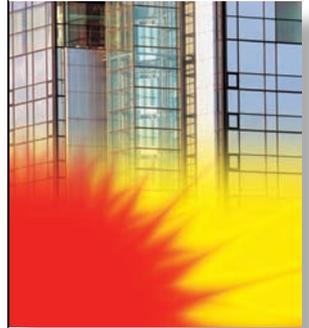


**Figura 4.11.** Colectores horizontales enterrados y sonda geotérmica vertical. Dos tipos de captadores para alimentación de una bomba de calor en una casa individual. (Fuente: Haka Gerodur /CHYN. Géothermie. L'Utilisation de la chaleur terrestre. Suisse énergie).

La captación de la energía geotérmica de baja entalpía se puede hacer mediante diferentes sistemas de captación:

- **Captación vertical:** consiste en la ejecución de una o varias perforaciones para introducir los captadores con una longitud hasta los 200 m.

- **Captación horizontal:** consiste en la ejecución de una serie de zanjas en las cuales se colocan los colectores de energía. Su profundidad está comprendida entre los 0,6 y 1,5 metros.
- **Captación de lagos y ríos:** consiste en la introducción de los colectores dentro del agua con la que realizarán el intercambio energético con el terreno.
- **Captación de aguas subterráneas:** consiste en extraer agua subterránea por una perforación, realizar el intercambio energético y devolverla al subsuelo por otra perforación diferente.



**Figura 4.12.** Sistemas de captación de energía geotérmica de baja entalpía. (Fuente: Guía técnica de bombas de calor geotérmicas de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid).

Las ventajas que presenta la energía geotérmica de baja entalpía son:

- Grado de eficiencia muy considerable.
- En términos generales, se estima que se puede alcanzar un ahorro energético asociado de hasta un máximo del 70% en calefacción y del 50% en refrigeración<sup>24</sup>.
- Otras ventajas técnicas son su flexibilidad en todo tipo de climas, la ausencia del carácter estacional y su distribución en el territorio. Además, permite la calefacción y refrigeración simultánea.

24 En el caso de la energía geotérmica de baja entalpía, se entiende la refrigeración como el aprovechamiento de la temperatura constante de la Tierra como disipadora de calor en los meses cálidos.



## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

Por otro lado, cabe destacar que se trata de una tecnología con un elevado coste inicial. En este sentido, se estima que la inversión necesaria para la sustitución de la climatización a través de una bomba de calor, así como para la sustitución de la climatización a través de calderas es de 1.500 € por kW instalado. Por consecuencia, el período de retorno de este tipo de instalaciones es elevado, superándose los 20 años.

A continuación se analiza un caso concreto de una instalación geotérmica de baja entalpía con bomba de calor situada en Pozuelo de Alarcón.

Instalación para climatizar un edificio (calefacción y frío), así como la piscina y el suministro de ACS. La instalación cuenta con suelo radiante de piedra y madera, así como un buen aislamiento.

**Tabla 4.11.** Características principales de una instalación geotérmica de baja entalpía (Fuente: Curso de Eficiencia Energética. Cámara de Comercio de Madrid. 2009).

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Dimensión edificio	350	m <sup>2</sup>
Consumo energético anual del edificio	49.475	kWh/año
Producción energética de la instalación geotérmica	48.471	kWh/año
Consumo energético de la bomba de calor	12.681	kWh/año
Ahorro energético alcanzado	35.790	kWh/año
Grado de cobertura	72	%

### 4.2.4. Biomasa

La biomasa es toda materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial. Desde el punto de vista energético, la biomasa se puede aprovechar para producir energía eléctrica, calor y biocombustibles.

#### 4.2.4.1. Biomasa para uso térmico

Una de las mejores aplicaciones de la biomasa es su uso en calefacción y producción de agua caliente en edificios, en especial los destinados a vivienda en grandes ciudades. Actualmente, la

mayoría de las aplicaciones térmicas en edificios o redes centralizadas con biomasa suponen un ahorro superior al 10% respecto al uso de combustibles fósiles, pudiendo alcanzar niveles aún mayores según el tipo de biomasa, la localidad y el combustible fósil sustituido.

Cabe destacar que las instalaciones de calefacción con biomasa son más seguras que una instalación de gasóleo o gas (al tratarse de un combustible sólido con bajo riesgo de explosión y de emisiones tóxicas). No obstante, existen algunas desventajas, como la necesidad de un silo de almacenamiento (mayor que los depósitos de combustibles líquidos) y la necesidad de retirar eventualmente las cenizas producidas y compactadas automáticamente por la caldera. Por ello, la opción con biomasa es especialmente recomendable para aquellos edificios que dispongan de calefacción de carbón, ya que pueden utilizar el mismo lugar de almacenamiento del combustible.

A continuación se presentan dos casos de aprovechamiento de biomasa para usos térmicos. El primer ejemplo es una caldera para una red de calefacción centralizada<sup>25</sup>.

**Tabla 4.12.** Características principales de una caldera de biomasa en una red de calefacción centralizada (Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía - IDAE).

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Potencia bruta	6.000	kW
Vida útil	20	años
Horas operación anual	820	h/año
Cantidad biomasa consumida	1.580	t/año
Inversión	282	€/kW
	1,69	Millones €
Producción energética	423	tep/año

El segundo ejemplo es la instalación de una caldera de biomasa en un edificio/comunidad de vecinos<sup>26</sup>.

25 Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

26 Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).





**Tabla 4.13.** Características principales de una caldera de biomasa en un edificio (comunidad de vecinos). (Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía - IDAE).

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Potencia bruta	290	kW
Horas operación anual	1.300	h/año
Cantidad biomasa consumida	100	t/año
Inversión	341	€/kW
	98.837	€
Producción energética	38	tep/año
Período de retorno	Sin ayudas: 11,7 Con ayudas: 8,2	años

### 4.3. Tarificación: optimización de la factura eléctrica

Con independencia de la implantación propuesta de ahorro y eficiencia energética y aprovechamiento de fuentes de energía renovables, las Empresas de Servicios Energéticos pueden prestar servicios de análisis de los costes de la energía eléctrica que una empresa tiene y determinar si se puede reducir el coste de la factura eléctrica.

Se trata, en definitiva, de determinar a través de un estudio del histórico de las facturas si es posible optimizar la factura y las tarifas que ha de aplicar la compañía eléctrica que le suministra la energía al cliente.

Para ello, la ESE debe analizar y actuar sobre datos críticos en los costes de la tarifa como:

- El factor de potencia<sup>27</sup> de la instalación.
- Corrección del factor de potencia de la instalación.
- Determinación del índice o valor adecuado de la energía reactiva.
- Corrección de la potencia de contratación adecuada a la instalación.
- Modificación de la factura a la tarifa más adecuada.

<sup>27</sup> El factor de potencia se define como la relación entre la potencia activa (P) y la potencia aparente (S).

- Corrección y análisis de la tarifa de discriminación horaria adecuada.
- Gestiones de negociación y contratación por gran consumo.
- Negociación de precios del mercado libre de energía.

De esta manera, la ESE determinará el posible ahorro a obtener, las inversiones necesarias a realizar, la fórmula de implantar dichas medidas y una propuesta de contratación donde queden reflejados todos los compromisos por ambas partes y la fórmula de cobro en función de los ahorros que la ESE sea capaz de lograr. Algunos ahorros necesitarán una inversión mientras que otros se pueden lograr solamente mediante una buena gestión de la tarifa, sin acometer inversiones previas.

### **4.3.1. Ahorro sin inversión**

Los ahorros sin inversión se pueden conseguir mediante una buena gestión de los parámetros descritos a continuación.

#### **4.3.1.1. Tarifa**

Existen dos posibilidades a la hora de contratar una tarifa eléctrica: tarifa regulada o mercado liberalizado. Si se opta por tarifa regulada, se aplica una tarifa fija en función de la potencia contratada. Si se acude al mercado liberalizado, existe la posibilidad de pedir ofertas a varias distribuidoras de energía eléctrica, negociar y pactar con una de ellas un precio en función de las necesidades de la empresa cliente. La ESE puede prestar servicios de análisis previo, elección de la mejor opción y asistencia en la negociación de la tarifa.

#### **4.3.1.2. Término de potencia y energía**

La ESE podrá realizar un estudio detallado del histórico de facturas eléctricas: potencia contratada, energía consumida, penalizaciones, excesos de potencia, etc., encaminado a conocer el comportamiento de consumo y adecuar la potencia óptima según las necesidades.

#### **4.3.1.3. Discriminación horaria**

Es conveniente ajustar la discriminación horaria a las pautas de consumo de cada instalación y la zona geográfica en la que ésta se encuentre. Por ejemplo, no será igual de interesante una misma tarifa si





## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

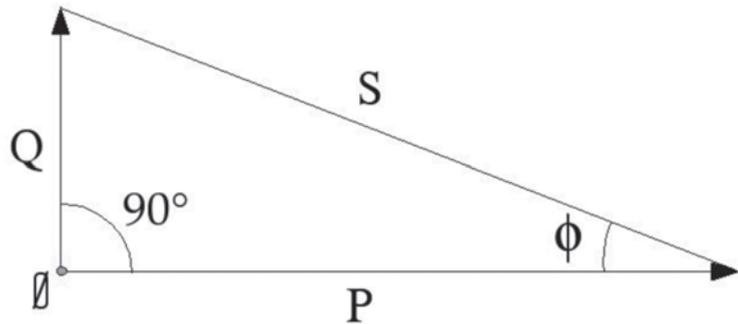
una instalación tiene grandes consumos en los meses de verano si el consumo es constante durante las 24 horas, si no existe prácticamente consumo durante la noche. La ESE estudiará qué discriminación conviene a cada caso específico.

### 4.3.2. Ahorro con inversión

Los ahorros con inversión necesaria se pueden conseguir actuando sobre los siguientes parámetros.

#### 4.3.2.1. Complemento de reactiva

La energía reactiva es la demanda extra de energía que algunos equipos de carácter inductivo como motores, transformadores o luminarias necesitan para su funcionamiento. Esta demanda de energía reactiva supone un consumo mayor de energía para la instalación. Las compañías eléctricas aplican un complemento por energía reactiva en función del factor de potencia (FDP). El FDP también se define como el coseno del ángulo que forman los fasores de la intensidad y el voltaje, designándose en este caso como  $\cos \varphi$ , siendo  $\varphi$  el valor de dicho ángulo.



**Figura 4.13.** Triángulo de las potencias: activa (P), reactiva (Q) y aparente (S).

Así, por ejemplo, en las tarifas 2.0 y en la 3.0.1 sólo se aplica penalización si el FDP  $< 0,8$ , mientras que en la tarifa 3.0.2 se bonifica o penaliza en función del FDP. Con un FDP de 1, la empresa recibirá una bonificación del 4%, mientras que con un FDP del 0,75 recibirá una penalización de casi el 16%.

El consumo de energía reactiva (y, por tanto, el FDP) se puede corregir mediante la instalación de una batería de condensadores que se amortiza en 1 - 4 años.

## 4.4. Herramientas de cuantificación de ahorros

Como se ha comentado anteriormente, el progresivo incremento del precio del gas y de los carburantes provoca un aumento de los costes de producción en todos los sectores industriales. Por este motivo, es interesante para las empresas contar con la ayuda de una ESE que consiga reducir su demanda energética y sustituir los combustibles fósiles por fuentes de energía renovable, ya que reduciendo así sus costes, conseguirán ser más competitivas.

Las empresas industriales con procesos de producción intensivos en energía, pueden hacer uso de herramientas de cuantificación de consumos y ahorros, de manera que puedan, bien evaluar la conveniencia de contratar una ESE, bien hacer un seguimiento interno de los resultados logrados por ésta. Además, el éxito de los proyectos de ahorro y eficiencia energética y de implantación de energías renovables, dependerá en gran medida de la capacidad de las partes involucradas (ESE y contratante) para acordar cómo medir y verificar los ahorros a obtener.

Como ya se ha comentado en anteriores apartados de esta Guía, a nivel internacional existen numerosas metodologías de medición y verificación de ahorros. Una de las más utilizadas es el Protocolo Internacional de Medición y Verificación, desarrollado por varias instituciones organizadas por la Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables del Departamento de Energía de EE.UU. Dicho Protocolo es un documento que contiene el marco metodológico y conceptual para medir y verificar de forma disciplinada, rigurosa y transparente el ahorro energético resultante de la implantación de medidas para la mejora de la eficiencia energética. De esta forma, los proyectos que implantan un sistema de medición y verificación de ahorros eficiente, logran ahorros considerablemente mayores que los que no lo hacen.

### 4.4.1. Opciones de medida y verificación del Protocolo Internacional

Existen varias opciones en el Protocolo para medir y verificar que se están logrando los ahorros de energía garantizados contractualmente por la ESE. Las opciones se diferencian en función de la frontera de medición y se pueden agrupar en: métodos de medida específica de cada eficiencia aplicada o métodos de medida de toda la instalación del cliente. De esta manera, se tienen las cuatro opciones descritas a continuación.





**(i) Diferencia de Potencias:**

- Se trata del método adecuado cuando el modo de operación y las horas de funcionamiento de los equipos son constantes. Puede ser aplicado a uno o varios equipos.
- Medición: la medición de los ahorros consiste en la comparación de la potencia antes y después de la aplicación de la medida de ahorro y eficiencia energética.
- Verificación: se lleva a cabo la verificación de aquellas medidas de eficiencia energética que implican sustitución de equipos. La verificación se puede hacer con mediciones puntuales.
- Ejemplo:

$$\text{Ahorro de energía (kWh)} = \sum [\text{Potencia}_{\text{inicial}} - \text{Potencia}_{\text{final}}] (\text{kW}) \cdot [\text{Tiempo anual de funcionamiento}] (\text{h})$$

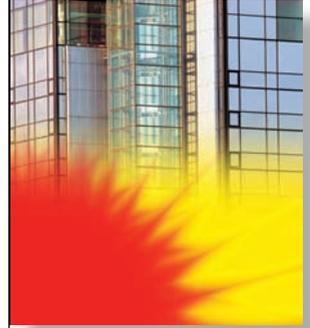
$$\text{Ahorro económico (€)} = \text{Ahorro de energía (kWh)} \cdot \text{Coste de la energía (€/kWh)}$$

**(ii) Potencia y energía:**

- Es un método adecuado cuando la demanda de potencia puede ser variable y, por tanto, el consumo de energía asociado.
- Medición: la potencia y las horas de funcionamiento son medidas antes y después de la aplicación de las medidas de eficiencia energética, durante un periodo de tiempo determinado.
- Verificación: los ahorros se calculan por comparación del consumo de energía antes y después de la aplicación de la medida de eficiencia energética.
- Ejemplo:

$$\text{Ahorro de energía (kWh)} = \sum [\text{Potencia}_{\text{inicial}} - \text{Potencia}_{\text{final}}] (\text{kW}) \cdot [\text{Tiempo anual de funcionamiento}] (\text{h})$$

$$\text{Ahorro económico (€)} = \text{Ahorro de energía (kWh)} \cdot \text{Coste de la energía (€/kWh)}$$



### (iii) Diferencia de consumos:

- Este método es el indicado para proyectos a gran escala, donde los ahorros de energía a obtener son elevados o donde la línea de base pueda ser establecida fácilmente sin grandes variaciones en los parámetros de funcionamiento. Una de las ventajas es que permite medir las interrelaciones existentes entre las medidas aplicadas.
- Medición: el método consiste en la medición de los consumos de energía de toda la instalación.
- Verificación: los ahorros se calculan por comparación del consumo global de energía antes y después de la aplicación de las medidas de eficiencia energética.
- Ejemplo:

$$\text{Ahorro de energía (kWh o kJ)} = \sum [\text{Gasto energía}_{\text{inicial}} - \text{Gasto energía}_{\text{final}}] \text{ (kWh o kJ)}$$

$$\text{Ahorro económico (€)} = \text{Ahorro de energía (kWh o kJ)} \cdot \text{Coste de la energía (€/kWh o €/kJ)}$$

### (iv) Simulación de consumos:

- Este método es el indicado para nuevas instalaciones o ampliaciones de las ya existentes cuando no es posible establecer la línea de base o de referencia. Consiste en la simulación de los consumos de energía de la instalación.
- Medición: los ahorros de energía son obtenidos a partir de la simulación y parametrización de los usos de la energía antes y después de la aplicación de las medidas de eficiencia.
- Verificación: los ahorros se calculan por comparación del consumo global de energía antes y después de la aplicación de las medidas de eficiencia energética.



## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

- Ejemplo:

Simulación de consumos escenario referencia (kWh o kJ y €/kWh o €/kJ).

Simulación de consumos escenario eficiencia energética (kWh o kJ y €/kWh o €/kJ)

$$\text{Ahorro de energía (kWh o kJ)} = [\text{Simulación}_{\text{esc. referencia}} - \text{Simulación}_{\text{esc. eficiencia energética}}] \text{ (kWh o kJ)}$$

### 4.4.2. Herramientas de cuantificación

Como herramienta para la cuantificación de consumos y ahorros energéticos, cabe citar la existencia de la auditoria termoenergética EINSTEIN, que está dirigida especialmente a las industrias que tienen una gran demanda de energía térmica (calor y frío) dentro de los niveles bajo y medio de temperaturas hasta un máximo de 400 °C, como son: la industria alimentaria, el tratamiento de superficies metálicas, la industria de transformación de la madera y otros muchos sectores industriales (industria papelera, química, farmacéutica, textil, etc.),

EINSTEIN es una metodología basada en el ahorro energético y el uso de las fuentes de energía renovable que permite desarrollar soluciones energéticas eficientes para los procesos de producción que hacen que las empresas consigan una reducción significativa de los costes de producción asociados al consumo energético y la emisión de CO<sub>2</sub>, y mejorar, por tanto, la competitividad.

Ejemplo:

Situación previa	Una empresa de alimentos para animales de Eslovenia con elevados costes energéticos y consumo de vapor.
Medidas adoptadas	Aislamiento de las paredes del silo. Uso del calor residual de los refrigeradores (55 °C) para precalentar las materias primas.
Ahorro económico	8.200 €/año y un 28% el consumo de vapor
TIR	41%.

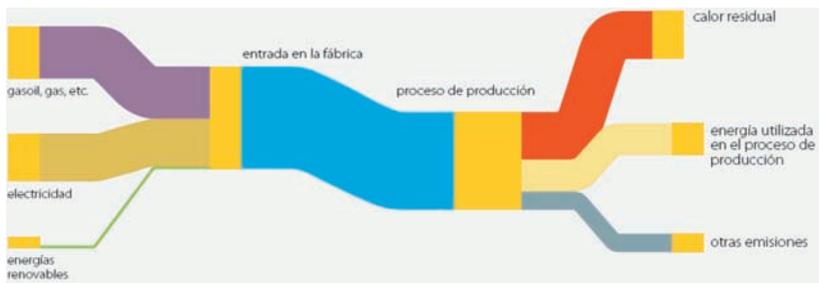


Figura 4.14. Flujo energético de la situación previa.

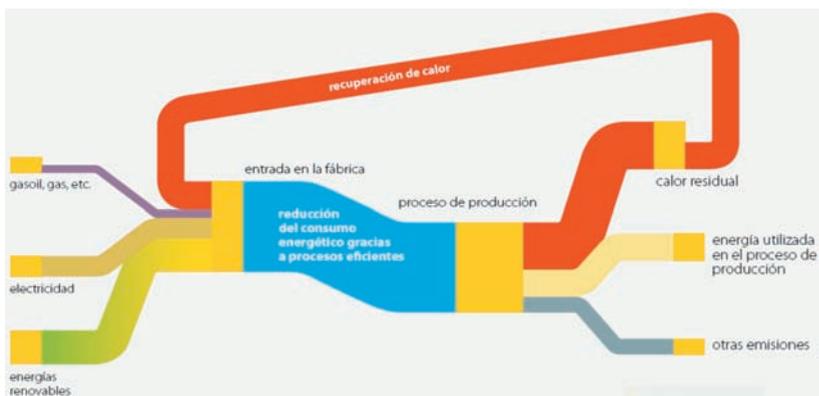


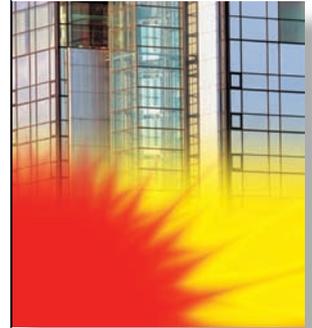
Figura 4.15. Flujo energético con las medidas adoptadas.





# 5 CASOS PRÁCTICOS

A continuación se presentan diferentes experiencias reales de instalaciones que han desarrollado proyectos de eficiencia y ahorro energético y energías renovables a través de la contratación de una Empresa de Servicios Energéticos en España. Los casos prácticos han sido proporcionados por las propias Empresas de Servicios Energéticos, ejecutoras de los proyectos.



<b>TÍTULO</b>	Complejo educativo de Ceste.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>El Complejo Educativo de Ceste, destinado a uso docente, está ubicado en el término municipal de Ceste (Valencia) y pertenece a La Consellería de Cultura, Educación y Deporte.</p> <p>El complejo educativo está formado, entre otras, por las siguientes edificaciones: aulas, residencias de estudiantes, escuela de hostelería y turismo, cafetería, cocina, lavandería, vestuario polideportivo, piscinas e invernadero.</p> 



<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b></p>	<p>Adecuación de todas las centrales térmicas (salas de calderas) del complejo, adaptándolas a la normativa vigente. Se sustituyen las calderas actuales por nuevos equipos generadores, tanto para calefacción como para la producción de agua caliente sanitaria, se aíslan tuberías y se instalan nuevas bombas de circulación de agua y sistemas de regulación y control automático de la temperatura de funcionamiento de la instalación.</p> <p>Implantación de un sistema de gestión energética con el fin de controlar de forma remota tanto los consumos de energía de las distintas centrales térmicas como el control de averías y mantenimiento de los elementos de la instalación.</p>
<p><b>FINANCIACIÓN</b></p>	<p>Inversión de 1.733.500 € a través de la empresa Gas Natural.</p>
<p><b>CONTRATO</b></p>	<p>Contrato integral de gestión energética.</p>
<p><b>AHORRO ENERGÉTICO</b></p>	<p>Se estima que estas mejoras reducirán emisiones de CO<sub>2</sub> por un total de 456,8 toneladas, lo que supone un 33,8% de reducción de CO<sub>2</sub></p>



<b>TÍTULO</b>	Base Aérea de Torrejón de Ardoz.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética se ha llevado a cabo bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos (ESE) y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la calificación energética en los conceptos de calefacción, refrigeración y emisiones de CO<sub>2</sub>.</li> <li>• Ahorro de los coste energéticos derivados de una mayor eficiencia técnica en la climatización.</li> <li>• Desarrollo de Ingeniería Básica y de Detalle, Suministro y Montaje de Equipos y Materiales, Puesta en Marcha, Gestión de Permisos y Legalizaciones, Explotación, Conservación y Mantenimiento de todos los componentes de la instalación, revisiones reglamentarias, optimización y operatividad de los sistemas.</li> <li>• Ejecución de una Central de Producción Térmica para el suministro de energía térmica para calefacción, ACS y calor de proceso para cocinas y lavandería, con un consumo de energía térmica previsto de 28.500 MWh/año.</li> </ul>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>La instalación prevista consiste en la transformación de la sala de producción térmica de gasóleo a gas natural, para satisfacer las necesidades de calefacción y ACS, y una salida para el servicio de gas natural a cocinas. La instalación comprende el montaje de 2 quemadores, nuevo cuadro eléctrico, sistema de mando y control de elementos de la sala de calderas, apartamenta, tuberías, valvulería y demás accesorios necesarios para el óptimo funcionamiento.</p>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 1.500.000 € a través de la empresa Gas Natural.
<b>CONTRATO</b>	Contrato integral de gestión energética.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	No se dispone de datos de ahorro de emisiones de CO <sub>2</sub> .



<b>TÍTULO</b>	Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>El Hospital Reina Sofía es un conjunto de centros de asistencia sanitaria especializada situados en Córdoba e integrados en el Sistema Sanitario Público de Andalucía, destacando por su programa de trasplantes de órganos.</p> <p>Este complejo hospitalario está integrado por los siguientes centros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospital General: 38.631 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Hospital Materno Infantil: 19.726 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Edificio de Consultas Externas: 25.000 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Hospital Provincial: 31.370 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Hospital Los Morales: 17.553 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Edificios industriales (esterilización, lavandería, central térmica y otros): 6.399 m<sup>2</sup>.</li> </ul> 
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Proyecto de Ahorro y Eficiencia Energética bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos, modernizando y adecuando a la nueva normativa las instalaciones de producción de frío, calor y vapor de los tres centros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de nuevas plantas enfriadoras.</li> <li>• Instalación de 1.284 m<sup>2</sup> de paneles solares.</li> <li>• Instalación de nuevas calderas de vapor.</li> <li>• Sistema centralizado de control y gestión de la instalación.</li> <li>• Sustitución del gasóleo por gas natural como combustible.</li> </ul>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 3.000.000 € por DALKIA en el año 2006 y 2007.
<b>CONTRATO</b>	<p>Contrato de Eficiencia Energética a 10 años:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministro de energías: frío, calor, solar térmica, etc.</li> <li>• Conducción y mantenimiento de instalaciones.</li> <li>• Garantía total de los equipos.</li> </ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	El ahorro económico se cifra en 175.000 € al año.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<p>El ahorro energético es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de 2.000 MWh térmicos de origen solar.</li> <li>• Ahorro del 8% en el consumo de electricidad.</li> <li>• Ahorro del 6% en el consumo de gas natural.</li> <li>• Reducción de 700 t/año de emisiones de CO<sub>2</sub>.</li> </ul>



<b>TÍTULO</b>	Fábrica de Inyección de Plásticos en Madrid.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>La instalación industrial se dedica a la fabricación de elementos de plástico mediante inyección a presión. Se arranca el contrato aprovechando la construcción de una nueva planta de fabricación. El proceso productivo necesita de las siguientes energías y fluidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad para máquinas de inyección y producción de fluidos.</li> <li>• Agua fría para refrigeración del circuito de moldes y climatización de naves.</li> <li>• Aire comprimido para los accionamientos de máquinas de inyección.</li> </ul>
	
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Proyecto de Ahorro y Eficiencia Energética bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos, realizando las nuevas instalaciones de suministro eléctrico y producción y distribución de fluidos industriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de BT y centro de transformación.</li> <li>• Instalación de central de producción de agua fría de 1.400 kW.</li> <li>• Instalación de central de aire comprimido de 165 kWe.</li> <li>• Sistema centralizado de control y gestión de la instalación.</li> </ul>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 2.000.000 € por DALKIA en el año 2004.
<b>CONTRATO</b>	<p>Contrato de Eficiencia Energética a 10 años:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministro de energías: agua fría y aire comprimido.</li> <li>• Conducción y mantenimiento de instalaciones.</li> <li>• Garantía total de los equipos.</li> </ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	El ahorro económico se cifra en 65.000 € al año.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<p>El ahorro energético es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro del 5% en el consumo de electricidad.</li> <li>• Ahorro del 8% en el consumo de gas natural.</li> </ul>



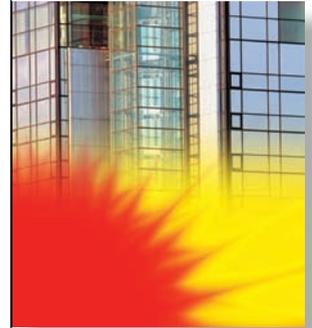
<b>TÍTULO</b>	Fábrica de Embalajes Flexibles en Madrid.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>La instalación industrial se dedica a la fabricación de embalajes mediante impresión gráfica sobre soportes flexibles destinados al almacenamiento de productos alimenticios. Se arranca el contrato aprovechando la construcción de una nueva planta de fabricación.</p> <p>El proceso productivo necesita de las siguientes energías y fluidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad para maquinas de impresión y producción de fluidos.</li> <li>• Gas natural para producción de fluidos y tratamiento de COV.</li> <li>• Vapor para el proceso y calefacción de naves.</li> <li>• Agua fría para refrigeración del proceso y climatización de naves.</li> <li>• Aire comprimido para los accionamientos de las máquinas.</li> </ul> 
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Proyecto de Ahorro y Eficiencia Energética bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos, realizando las nuevas instalaciones de suministro de gas y producción y distribución de fluidos industriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de gas, ERM y red interior.</li> <li>• Central de vapor (3 x 5 t/h) y red de distribución.</li> <li>• Central de agua fría (2 x 800 kWt) y red de distribución.</li> <li>• Central de aire comprimido (2 x 120 kWe) y red de distribución.</li> <li>• Sistema centralizado de control y gestión de la instalación.</li> </ul>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 1.200.000 € por DALKIA en el año 2000.

<b>CONTRATO</b>	Contrato de Eficiencia Energética a 10 años: <ul style="list-style-type: none"><li>• Suministro de energías: vapor, gas, agua fría y aire comprimido.</li><li>• Conducción y mantenimiento de instalaciones.</li><li>• Garantía total de los equipos.</li></ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	El ahorro económico se cifra en 150.000 € al año.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	El ahorro energético es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ahorro del 5% en el consumo de gas natural.</li><li>• Ahorro del 7% en el consumo de vapor.</li><li>• Ahorro del 5% en el consumo de agua fría.</li></ul>





<p><b>TÍTULO</b></p>	<p>Servicio energético para la climatización en vivienda unifamiliar.</p>																												
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b></p>	<p>Se trata de una primera vivienda ocupada todo el año por una familia de siete miembros. Además, de forma eventual, viven en ella dos personas más.</p> <p>Está ubicada en una localidad de la zona norte de la Comunidad de Madrid, en una parcela de 2.600 m<sup>2</sup>. La superficie total construida es de 787,5 m<sup>2</sup>, de los cuales 542,6 m<sup>2</sup> se encuentran calefactados.</p> <p>La vivienda consta de 3 plantas sobre rasante y 1 sótano. Dispone de un total de 7 dormitorios/cuartos y de 8 baños/aseos.</p> <p>Cuenta, además, con una piscina descubierta de forma irregular de, aproximadamente, 9x8 m<sup>2</sup> no calefactada y de uso en periodo estival.</p> <div data-bbox="795 682 1044 915" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="795 968 1044 1203" data-label="Image"> </div> <p>Su consumo energético es 100% eléctrico, siendo su sistema de climatización y obtención de ACS inicial una caldera eléctrica convencional.</p> <p>Su perfil de consumo es el siguiente:</p> <div data-bbox="658 1365 1190 1681" data-label="Figure"> <p style="text-align: center;">Consumo eléctrico del periodo estudiado</p> <table border="1"> <caption>Consumo eléctrico mensual (kWh)</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Consumo (kWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ene-06</td><td>14000</td></tr> <tr><td>abr-06</td><td>11000</td></tr> <tr><td>jul-06</td><td>4000</td></tr> <tr><td>oct-06</td><td>3000</td></tr> <tr><td>ene-07</td><td>13000</td></tr> <tr><td>abr-07</td><td>10000</td></tr> <tr><td>jul-07</td><td>3000</td></tr> <tr><td>oct-07</td><td>3000</td></tr> <tr><td>ene-08</td><td>13000</td></tr> <tr><td>abr-08</td><td>10000</td></tr> <tr><td>jul-08</td><td>4000</td></tr> <tr><td>oct-08</td><td>1000</td></tr> <tr><td>ene-09</td><td>14000</td></tr> </tbody> </table> </div>	Mes	Consumo (kWh)	ene-06	14000	abr-06	11000	jul-06	4000	oct-06	3000	ene-07	13000	abr-07	10000	jul-07	3000	oct-07	3000	ene-08	13000	abr-08	10000	jul-08	4000	oct-08	1000	ene-09	14000
Mes	Consumo (kWh)																												
ene-06	14000																												
abr-06	11000																												
jul-06	4000																												
oct-06	3000																												
ene-07	13000																												
abr-07	10000																												
jul-07	3000																												
oct-07	3000																												
ene-08	13000																												
abr-08	10000																												
jul-08	4000																												
oct-08	1000																												
ene-09	14000																												



<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b></p>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética se ha llevado a cabo bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos (ESE) y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de calefacción: instalación de un sistema de bomba de calor geotérmica.</li> <li>• Sistema de refrigeración: se utilizará la solución de <i>Free-cooling</i> para la refrigeración de la vivienda con una reducción significativa de su consumo.</li> <li>• Envolvente térmica y aislamiento de la vivienda: se realiza un estudio termográfico de la vivienda, detectando zonas susceptibles de mejora, resolviendo técnicamente los defectos de aislamiento detectados.</li> </ul> <div data-bbox="354 618 882 828">  <p>Superficie de cristales y carpinterías Juntas y puntos: servicios marco-pared</p> <p>Split 11,6°C SdR 13,7°C</p> <p>Temperatura máx. del área: 28,1°C Emisividad: 0,96 Clasificación: GRAVE Temperatura ambiente exterior: 11,8°C Temperatura media interior: 22,8°C</p> </div>									
<p><b>FINANCIACIÓN</b></p>	<p>Inversión de 82.470 € acometida por Gas Natural-Unión Fenosa. Se solicitó una subvención correspondiente al Plan E4+ de la Comunidad de Madrid.</p>									
<p><b>CONTRATO</b></p>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de garantía de ahorro de energía: la ESE garantiza los ahorros durante un periodo de validez del contrato de diez años.</li> <li>• Plan de medida y verificación de ahorros de acuerdo a los <i>International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)</i> de la <i>Efficiency Valuation Organization (EVO)</i>.</li> </ul>									
<p><b>AHORRO ECONÓMICO</b></p>	<p>En el marco del contrato de garantía de ahorro de energía, los ahorros económicos garantizados son del 59%.</p>									
<p><b>AHORRO ENERGÉTICO</b></p>	<p>El ahorro de energía anual asciende a 53.853 kWh/año, lo cual supone casi el 68% de la demanda energética previa.</p> <table border="1" data-bbox="373 1392 862 1610"> <thead> <tr> <th>Descripción de la medida</th> <th>Ahorro Energético<sup>1</sup> (kWh/año)</th> <th>Ahorro porcentual respecto al consumo total (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BCG (ACS y calefacción)</td> <td>49.926</td> <td>63,3</td> </tr> <tr> <td>Instalación de burletes de goma o similar y ajustes en carpintería metálica</td> <td>4.590</td> <td>5,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se estima que el ahorro de energía supone la reducción de 18,5 tCO<sub>2</sub> emitidas anualmente a la atmósfera.</p>	Descripción de la medida	Ahorro Energético <sup>1</sup> (kWh/año)	Ahorro porcentual respecto al consumo total (%)	BCG (ACS y calefacción)	49.926	63,3	Instalación de burletes de goma o similar y ajustes en carpintería metálica	4.590	5,5
Descripción de la medida	Ahorro Energético <sup>1</sup> (kWh/año)	Ahorro porcentual respecto al consumo total (%)								
BCG (ACS y calefacción)	49.926	63,3								
Instalación de burletes de goma o similar y ajustes en carpintería metálica	4.590	5,5								



<p><b>TÍTULO</b></p>	<p>Contrato de Gestión Energética. Instituto Municipal de Deportes de Santurtzi (Vizcaya).</p>
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b></p>	<p>El Instituto Municipal de Deportes (IMD) de Santurtzi es un complejo polideportivo municipal que consta de dos zonas diferenciadas:</p> <p><b>Zona interior:</b> recinto con tres piscinas climatizadas (una mixta con cubierta móvil invierno-verano), cancha polideportiva, salas de squash, sala de fitness, sala de spinning, vestuarios, hidromasajes, gimnasios de aeróbic, etc.</p> <p><b>Zona exterior:</b> pista de atletismo, piscina olímpica exterior, piscina exterior infantil, pistas de padel, campos de fútbol sala, etc.</p> 
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b></p>	<p>El proyecto comprende la gestión integral de la energía eléctrica, combustibles, agua, productos químicos para depuración, así como el mantenimiento de las instalaciones. Se acometen reformas en la sala de calderas, con cambio de combustible de gasóleo a gas, se instalan 100 m<sup>2</sup> de placas solares térmicas, se remodela todo el sistema de ACS, se modifican los sistemas de alumbrado, se instala un sistema de control centralizado de todas las instalaciones, se instalan sistemas de depuración de piscinas con rayos ultravioletas y se cambian máquinas del sistema de refrigeración.</p>
<p><b>FINANCIACIÓN</b></p>	<p>Inversión de 420.000 € asumida por Eulen, S.A.</p>



<p><b>CONTRATO</b></p>	<p>El contrato se está ejecutando desde el año 2006. Tiene la forma de un contrato mixto de suministros y servicios, con una duración de 10 años y sigue el esquema propuesto por el IDAE, con las siguientes prestaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P-1: Suministro de energía eléctrica, térmica y agua.</li> <li>• P-2: Mantenimiento preventivo.</li> <li>• P-3: Garantía total.</li> <li>• P-4: Inversiones obligatorias.</li> <li>• P-5: Mejoras en instalaciones de ahorro energético opcionales.</li> </ul> <p>Es a riesgo y ventura de los contratistas, que ofertan una baja respecto a un precio de licitación de partida.</p>
<p><b>AHORRO ECONÓMICO</b></p>	<p>En el marco global del contrato, la oferta presentada supone un ahorro de 42.500 € sobre el precio de licitación propuesto por el IMD, que ya incluía la financiación de la inversión por parte de la empresa.</p>
<p><b>AHORRO ENERGÉTICO</b></p>	<p>El ahorro de energía anual asciende a 844 MWh/año, lo cual supone el 20% de la demanda energética prevista por el pliego de condiciones.</p> <p>Se estima que el ahorro de energía supone la reducción de 345 tCO<sub>2</sub> emitidas anualmente a la atmósfera.</p>



<b>TÍTULO</b>	Área Hospitalaria Juan Ramón Jiménez de Huelva.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>Complejo hospitalario formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospital Vázquez Díaz (VD).</li> <li>• Hospital Juan Ramón Jiménez (JRJ).</li> <li>• C.P.E. Virgen de la Cinta.</li> </ul> 
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética, llevado a cabo por Clece, se realizó bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos (ESE) y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renovación de la instalación térmica productora de frío para climatización del hospital JRJ.</li> <li>• Instalación de sistema de aprovechamiento solar mediante paneles solares térmicos para producción de agua caliente sanitaria (ACS) en los hospitales JRJ y VD.</li> <li>• Ampliación del centro de transformación del hospital JRJ.</li> <li>• Reforma total de climatización en C.P.E. Virgen de la Cinta y ampliación de su centro de transformación.</li> </ul>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión en obra acometida de 2,7 M€.
<b>CONTRATO</b>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de garantía de ahorro de energía: la ESE garantiza los ahorros durante un período de validez del contrato de diez años (2006-2016).</li> <li>• La UTE Clece-Endesa asume la totalidad de los costes de inversión y, por tanto, recibe una parte principal de los ahorros anuales para su refinanciación.</li> </ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	Disminución de la factura energética en un 26,7%, lo cual suponen 427.895,64 €/año.

## AHORRO ENERGÉTICO

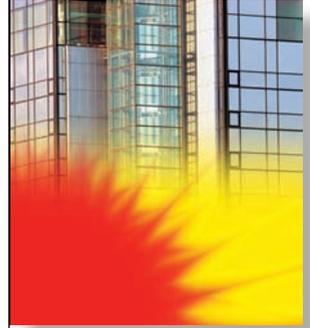
Objetivos conseguidos:

- Reducción del 20% del consumo de gas natural al introducir energía solar para ACS.
- Eliminado el gasóleo para calefacción, con un consumo de más de 180.000 litros/año.
- Disminución del 45% del consumo eléctrico.
- Disminución del 2% de consumos energéticos por la colocación de dobles acristalamientos térmicos.
- Ahorro del 70% en consumo eléctrico por sustitución de más de 500 lámparas por *Down-lights*.
- Disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>.





<p><b>TÍTULO</b></p>	<p>Alumbrado público de un Ayuntamiento en Guipúzcoa.</p>
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b></p>	<p>Los Ayuntamientos son los organismos responsables de gestionar la construcción y mantenimiento de las instalaciones de alumbrado público de sus municipios. En el caso del Ayuntamiento cliente, está especialmente sensibilizado en la aplicación de medidas que contribuyan a ahorrar energía y reducir la contaminación lumínica.</p> 
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b></p>	<p>Con objeto de reducir el consumo de energía y el impacto medioambiental de las instalaciones de alumbrado público, a petición del Ayuntamiento, Iberdrola instaló 22 reguladores de flujo luminoso con estabilización de tensión en otros tantos cuadros eléctricos de cabecera de circuitos. Con estos equipos, se ha conseguido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el consumo de energía al disminuir el nivel de iluminación al 50% durante las horas nocturnas con menor tránsito de vehículos y personas (entre 11 de la noche y 7 de la mañana).</li> <li>• Mantener estable la tensión eléctrica en las condiciones nominales (400/230 V), evitando sobreconsumos debidos a incrementos esporádicos de la tensión de alimentación durante las horas que se disfruta de las condiciones de diseño.</li> </ul>
<p><b>FINANCIACIÓN</b></p>	<p>167.727 € acometida por Iberdrola S.A.</p>



<b>CONTRATO</b>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Iberdrola S.A. asume la totalidad de los costes de inversión.</li><li>• El cliente se beneficia, desde el primer momento, del ahorro obtenido.</li><li>• Iberdrola cobra al cliente, durante el período de vigencia del contrato (3 años), cuotas fijas mensuales inferiores al ahorro obtenido.</li><li>• El cliente es propietario de los equipos (instalados) desde su puesta en servicio, si bien Iberdrola tiene reserva de dominio hasta el cobro del importe total acordado.</li></ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	<p>43.954 €/año, lo que supone el 26,2% de la inversión efectuada.</p>
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<p>El ahorro anual de energía asciende a 475.095 kWh/año.</p>



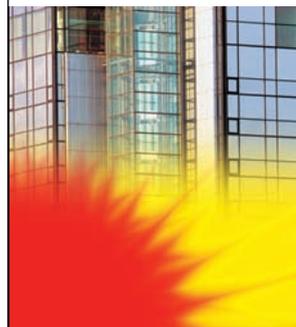
<p><b>TÍTULO</b></p>	<p>Sistema de poligeneración y suministro eficiente de energía en el Plan Parcial del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès.</p>																								
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b></p>	<p>El Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès acomete un plan de actuación urbanístico orientado a la creación de un parque empresarial, residencial y de investigación con unos exigentes parámetros de prestación de servicios y de respeto medioambiental, donde se instalará el acelerador de partículas Sincrotrón del CELLS (Consortio para la Construcción, Equipamiento y Explotación del Laboratorio de Luz Sincrotrón).</p> <p>El proyecto supone la transformación territorial más extensa de Cataluña y destina el 70% de techo a actividades intensivas en conocimiento, lo que permite concentrar 40.000 puestos de trabajo de alto valor.</p> <p>Magnitudes principales:</p> <table border="1" data-bbox="644 718 1206 919"> <tr> <td>SUPERFICIE TOTAL</td> <td>340 ha</td> <td>SUPERFICIE DE USO PÚBLICO</td> <td>70%</td> <td>SUPERFICIE DE USO PRIVADO</td> <td>30%</td> <td>SUPERFICIE DE CONSERVACIÓN</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>TECHO TOTAL</td> <td>1'9 Mm<sup>2</sup></td> <td>ACTIVIDADES ECONÓMICAS</td> <td>70%</td> <td>ACTIVIDADES RESIDENCIALES</td> <td>24%</td> <td>ACTIVIDADES COMERCIALES</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>INVERSIÓN TOTAL</td> <td>1.500 ME</td> <td>INVERSIÓN INFRAESTRUCTURAS</td> <td>300 ME</td> <td>PUESTOS DE TRABAJO</td> <td>40.000</td> <td>NUEVOS RESIDENTES</td> <td>14.000</td> </tr> </table>   <p>Fase 1 (ST-4)</p> 	SUPERFICIE TOTAL	340 ha	SUPERFICIE DE USO PÚBLICO	70%	SUPERFICIE DE USO PRIVADO	30%	SUPERFICIE DE CONSERVACIÓN	50%	TECHO TOTAL	1'9 Mm <sup>2</sup>	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	70%	ACTIVIDADES RESIDENCIALES	24%	ACTIVIDADES COMERCIALES	6%	INVERSIÓN TOTAL	1.500 ME	INVERSIÓN INFRAESTRUCTURAS	300 ME	PUESTOS DE TRABAJO	40.000	NUEVOS RESIDENTES	14.000
SUPERFICIE TOTAL	340 ha	SUPERFICIE DE USO PÚBLICO	70%	SUPERFICIE DE USO PRIVADO	30%	SUPERFICIE DE CONSERVACIÓN	50%																		
TECHO TOTAL	1'9 Mm <sup>2</sup>	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	70%	ACTIVIDADES RESIDENCIALES	24%	ACTIVIDADES COMERCIALES	6%																		
INVERSIÓN TOTAL	1.500 ME	INVERSIÓN INFRAESTRUCTURAS	300 ME	PUESTOS DE TRABAJO	40.000	NUEVOS RESIDENTES	14.000																		
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b></p>	<p>Dentro de las actuaciones ideadas está suministrar servicio de energía eléctrica, frío y calor a los usuarios a través de un sistema compuesto por varias centrales de producción energética y una red de <i>District Heating &amp; Cooling</i> con conexión a todos los usuarios.</p> <p>El proyecto se acometerá en cuatro fases diferenciadas, estando la primera ya finalizada.</p> <table border="1" data-bbox="644 1428 1206 1665"> <thead> <tr> <th colspan="2">DEMANDAS ENERGÉTICAS FASE I</th> <th>SOLUCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p><b>Sincrotrón</b></p> <p>⇒ Demanda de energía térmica: 3.800 MWh/año calefacción y ACS 1,4 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Demanda de energía frigorífica: 26.300 MWh/año para climatización y refrigeración de la máquina 6,9 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Demanda de energía eléctrica: 36.000 MWh/año 5,7MW potencia máxima</p> <p>La demanda energética suministrada íntegramente por la planta de Poligeneración</p> </td> <td> <p><b>Parque de la ciencia y tecnología</b></p> <p>⇒ Demanda de energía térmica estimada para 2014: 17.393 MWh/año calefacción y ACS 17,2 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Demanda de energía frigorífica estimada para 2014: 71.442 MWh/año para climatización 43,7 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Ambas demandas seguirán una distribución típica estacional</p> <p>La planta de Poligeneración suministrará el 70% de la demanda energética del PCT</p> </td> <td> <p><b>Planta de Poligeneración ST-4</b></p> <p>Completada su implantación en dos fases (2014), la planta suministrará:</p> <p>16,5 MW de electricidad: Para cubrir totalmente el consumo del Sincrotrón y para exportación a la red</p> <p>⇒ 19 MW térmicos: Para cubrir totalmente la demanda del Sincrotrón y entorno al 70% de la del PCT.</p> <p>⇒ 41 MW frigoríficos: Para cubrir totalmente la demanda del Sincrotrón y entorno al 70% de la del PCT.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	DEMANDAS ENERGÉTICAS FASE I		SOLUCIÓN	<p><b>Sincrotrón</b></p> <p>⇒ Demanda de energía térmica: 3.800 MWh/año calefacción y ACS 1,4 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Demanda de energía frigorífica: 26.300 MWh/año para climatización y refrigeración de la máquina 6,9 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Demanda de energía eléctrica: 36.000 MWh/año 5,7MW potencia máxima</p> <p>La demanda energética suministrada íntegramente por la planta de Poligeneración</p>	<p><b>Parque de la ciencia y tecnología</b></p> <p>⇒ Demanda de energía térmica estimada para 2014: 17.393 MWh/año calefacción y ACS 17,2 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Demanda de energía frigorífica estimada para 2014: 71.442 MWh/año para climatización 43,7 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Ambas demandas seguirán una distribución típica estacional</p> <p>La planta de Poligeneración suministrará el 70% de la demanda energética del PCT</p>	<p><b>Planta de Poligeneración ST-4</b></p> <p>Completada su implantación en dos fases (2014), la planta suministrará:</p> <p>16,5 MW de electricidad: Para cubrir totalmente el consumo del Sincrotrón y para exportación a la red</p> <p>⇒ 19 MW térmicos: Para cubrir totalmente la demanda del Sincrotrón y entorno al 70% de la del PCT.</p> <p>⇒ 41 MW frigoríficos: Para cubrir totalmente la demanda del Sincrotrón y entorno al 70% de la del PCT.</p>																		
DEMANDAS ENERGÉTICAS FASE I		SOLUCIÓN																							
<p><b>Sincrotrón</b></p> <p>⇒ Demanda de energía térmica: 3.800 MWh/año calefacción y ACS 1,4 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Demanda de energía frigorífica: 26.300 MWh/año para climatización y refrigeración de la máquina 6,9 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Demanda de energía eléctrica: 36.000 MWh/año 5,7MW potencia máxima</p> <p>La demanda energética suministrada íntegramente por la planta de Poligeneración</p>	<p><b>Parque de la ciencia y tecnología</b></p> <p>⇒ Demanda de energía térmica estimada para 2014: 17.393 MWh/año calefacción y ACS 17,2 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Demanda de energía frigorífica estimada para 2014: 71.442 MWh/año para climatización 43,7 MW potencia máxima</p> <p>⇒ Ambas demandas seguirán una distribución típica estacional</p> <p>La planta de Poligeneración suministrará el 70% de la demanda energética del PCT</p>	<p><b>Planta de Poligeneración ST-4</b></p> <p>Completada su implantación en dos fases (2014), la planta suministrará:</p> <p>16,5 MW de electricidad: Para cubrir totalmente el consumo del Sincrotrón y para exportación a la red</p> <p>⇒ 19 MW térmicos: Para cubrir totalmente la demanda del Sincrotrón y entorno al 70% de la del PCT.</p> <p>⇒ 41 MW frigoríficos: Para cubrir totalmente la demanda del Sincrotrón y entorno al 70% de la del PCT.</p>																							



<b>FINANCIACIÓN</b>	<p>Inversión Fase 1: 21.446.000 € / Inversión final: 84.790.000 €.</p> <p>Financiación mediante Project Finance con el Banco Sabadell.</p>									
<b>CONTRATO</b>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adjudicación de la concesión a Tecnocontrol 95% y Lonjas 5%.</li> <li>• Concesión de obra pública para la explotación de un servicio de interés general consistente en la construcción y explotación de unas instalaciones de poligeneración de frío y calor y de las redes de distribución de frío y calor mediante plantas cogeneradoras de gas natural. Los excedentes de producción eléctrica son exportados a la red eléctrica de la compañía distribuidora.</li> </ul> <p>Se ha constituido una sociedad que será la encargada de financiar íntegramente tanto el coste de obra de las centrales como de las canalizaciones y conexiones. Esta sociedad será la que explote la concesión durante 30 años y está formada por: Tecnocontrol (Sanjosé Energía y Medio Ambiente) 76%, Consorci Urbanistic de Cerdanyola del Vallès 10%, Laboratorio CELLS 10% y Lonjas 4%.</p>									
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	<p>En el marco del contrato se producirán ahorros energéticos del 35% con un ahorro económico anual de 3.783.665 € para la Fase 1.</p>									
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="354 982 579 1010"> <small>NUEVA ORDENANZA URBANÍSTICA CON ESPECIALES REQUERIMIENTOS DE ECO-EFICIENCIA.</small> </td> <td colspan="2" data-bbox="586 982 882 1010"> <small>INNOVADOR SISTEMA DE POLIGENERACIÓN DE ELECTRICIDAD, FRÍO Y CALOR PARA LAS ÁREAS EMPRESARIALES Y LOS EQUIPAMENTOS.</small> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="354 1010 579 1064"> <p><b>33%</b> DE AHORRO ENERGÉTICO Y DE REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>.</p> </td> <td data-bbox="586 1010 740 1064"> <p><b>35%</b> AHORRO ENERGÉTICO</p> </td> <td data-bbox="740 1010 882 1064"> <p><b>21.400 t</b> CO<sub>2</sub> NO EMITIDAS</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="354 1064 579 1110"> <p><b>10 AÑOS</b> DE AMORTIZACIÓN: ELEVADO AHORRO ECONÓMICO PARA LOS USUARIOS</p> </td> <td data-bbox="586 1064 740 1110"> <p><b>100%</b> DE LA DEMANDA DE FRÍO Y CALOR SATISFECHA</p> </td> <td data-bbox="740 1064 882 1110"> <p><b>50%</b> DE LA DEMANDA ELÉCTRICA PRODUCIDA</p> </td> </tr> </table>	<small>NUEVA ORDENANZA URBANÍSTICA CON ESPECIALES REQUERIMIENTOS DE ECO-EFICIENCIA.</small>	<small>INNOVADOR SISTEMA DE POLIGENERACIÓN DE ELECTRICIDAD, FRÍO Y CALOR PARA LAS ÁREAS EMPRESARIALES Y LOS EQUIPAMENTOS.</small>		<p><b>33%</b> DE AHORRO ENERGÉTICO Y DE REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>.</p>	<p><b>35%</b> AHORRO ENERGÉTICO</p>	<p><b>21.400 t</b> CO<sub>2</sub> NO EMITIDAS</p>	<p><b>10 AÑOS</b> DE AMORTIZACIÓN: ELEVADO AHORRO ECONÓMICO PARA LOS USUARIOS</p>	<p><b>100%</b> DE LA DEMANDA DE FRÍO Y CALOR SATISFECHA</p>	<p><b>50%</b> DE LA DEMANDA ELÉCTRICA PRODUCIDA</p>
<small>NUEVA ORDENANZA URBANÍSTICA CON ESPECIALES REQUERIMIENTOS DE ECO-EFICIENCIA.</small>	<small>INNOVADOR SISTEMA DE POLIGENERACIÓN DE ELECTRICIDAD, FRÍO Y CALOR PARA LAS ÁREAS EMPRESARIALES Y LOS EQUIPAMENTOS.</small>									
<p><b>33%</b> DE AHORRO ENERGÉTICO Y DE REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>.</p>	<p><b>35%</b> AHORRO ENERGÉTICO</p>	<p><b>21.400 t</b> CO<sub>2</sub> NO EMITIDAS</p>								
<p><b>10 AÑOS</b> DE AMORTIZACIÓN: ELEVADO AHORRO ECONÓMICO PARA LOS USUARIOS</p>	<p><b>100%</b> DE LA DEMANDA DE FRÍO Y CALOR SATISFECHA</p>	<p><b>50%</b> DE LA DEMANDA ELÉCTRICA PRODUCIDA</p>								



<b>TÍTULO</b>	Gestión energética en régimen concesional de las instalaciones productoras de energía y suministro de energía térmica en hospitales.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>Los contratos de gestión energética con hospitales contemplados en este modelo de concesión son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejo Hospitalario de Torrecárdenas (Almería), con 821 camas instaladas y una superficie climatizada de 50.000 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Complejo Hospitalario de Jaén (Jaén), con 785 camas instaladas y una superficie climatizada de 86.900 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Hospital de Especialidades de Puerto Real (Cádiz), con 411 camas y una superficie climatizada de 74.000 m<sup>2</sup>.</li> </ul> 
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>El Servicio Andaluz de Salud (S.A.S.) promueve la gestión energética de sus hospitales en modelo concesional de explotación y mantenimiento con garantía a todo riesgo.</p> <p>El contrato incluye el proyecto y reforma con adecuación a uso de gas natural de las instalaciones productoras de energía y el suministro de la totalidad de la energía térmica consumida por el hospital. Los suministros de energía (calefacción, agua caliente sanitaria, vapor, refrigeración y gas natural a cocinas) se corresponden con las demandas térmicas típicas de hospitales.</p>
<b>FINANCIACIÓN</b>	<p>Inversión final: 9.306.000 €.</p> <p>Financiación acometida por Tecnocontrol. S. A. (Sanjosé Energía y Medio Ambiente, S. A.).</p>
<b>CONTRATO</b>	<p>Contratos de gestión energética en régimen concesional, con explotación y mantenimiento a todo riesgo durante 12 años.</p>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	<p>En el marco del contrato se producirán ahorros energéticos del 16% con un ahorro económico anual de 186.000 €.</p>
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<p>El ahorro energético obtenido es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ahorro de energía anual asciende a 4.950 MWh/año.</li> <li>• Se estima que el ahorro de energía supone la reducción de 1.953 tCO<sub>2</sub> emitidas anualmente a la atmósfera.</li> </ul>



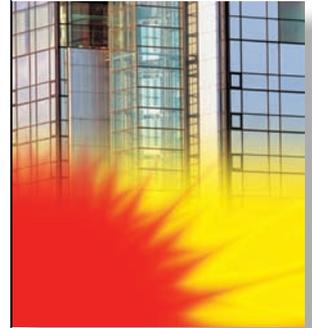
<b>TÍTULO</b>	Gestión energética en régimen concesional de las instalaciones productoras de energía y suministro de energía térmica en centros de atención primaria.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>Los contratos de gestión energética con centros de atención primaria contemplados en este modelo de concesión son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de Atención Primaria de Just Oliveres, Hospitales del Llobregat (Barcelona), con una superficie climatizada de 6.527 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Centro de Atención Primaria de Anoia, Anoia (Barcelona), con una superficie climatizada de 3.242 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Centro de Atención Primaria de Vilanova del Camí, Anoia (Barcelona), con una superficie climatizada de 979 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Centro de Atención Primaria de Tarragonès, Tarragona, con una superficie climatizada de 6.260 m<sup>2</sup>.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">   </div>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Energética d'Instal·lacions Sanitàries, S.A. (EISSA) promueve la gestión energética de sus centros de atención primaria en modelo concesional de explotación y mantenimiento con garantía a todo riesgo.</p> <p>El contrato incluye el proyecto y reforma de las instalaciones productoras de energía y el suministro de la totalidad de la energía térmica consumida por el hospital. Los suministros de energía (calefacción y refrigeración) se corresponden con las demandas térmicas típicas de centros de salud.</p>
<b>FINANCIACIÓN</b>	<p>Inversión final: 3.159.000 €.</p> <p>Financiación acometida por Tecnocontrol. S. A. (Sanjosé Energía y Medio Ambiente, S. A.).</p>
<b>CONTRATO</b>	<p>Contrato de gestión energética en régimen concesional, con explotación y mantenimiento a todo riesgo durante 15 años.</p>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	<p>En el marco del contrato se producirán ahorros energéticos del 15% con un ahorro económico anual de 17.352 €.</p>
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<p>El ahorro energético obtenido es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ahorro de energía anual asciende a 329 MWh/año.</li> <li>• Se estima que el ahorro de energía supone la reducción de 142 tCO<sub>2</sub> emitidas anualmente a la atmósfera.</li> </ul>

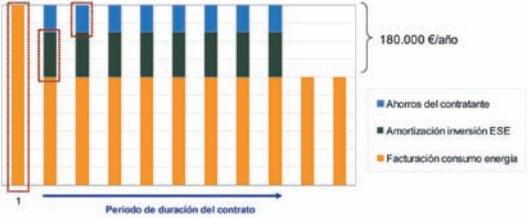


## Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

A continuación se presentan diferentes experiencias de instalaciones que implantaron servicios de eficiencia y ahorro energético y energías renovables a través del modelo de Empresa de Servicios Energéticos. Los casos prácticos han sido recopilados por Garrigues Medio Ambiente basándose en la información pública disponible.

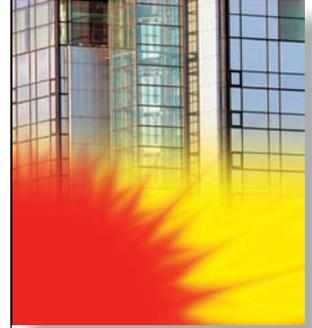
<b>TÍTULO</b>	FEZ Berlin - Kinder-, Jugend- und Familienzentrum
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>FEZ - Berlín es el centro de interés general para niños, jóvenes y familias más grande de Alemania. Cuenta con, aproximadamente, 20.000 m<sup>2</sup> de superficie, incluyendo un edificio de alta tecnología y otras instalaciones: piscina cubierta, museo infantil, centro de astronáutica, teatro, cine, pared de escalada, jardín de especias y una ecoisla. En la superficie del FEZ - Berlín se ofrecen multitud de actividades familiares para participar en talleres de arte, teatro, comunicación, ecología, técnica, cosmonáutica, museo infantil, juegos pedagógicos y trabajo juvenil internacional y multicultural. Durante el fin de semana y las vacaciones se ofrecen actividades adicionales.</p>  <p><b>Foto:</b> FEZ Berlin. <b>Fuente:</b> <a href="http://www.fez-berlin.de">http://www.fez-berlin.de</a></p>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética se ha llevado a cabo bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos (ESE) y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de calefacción: instalación de un sistema de control central de todo el edificio para controlar la temperatura de cada estancia individual en función de la demanda.</li> <li>• Sistema de ventilación: instalación de un regulador de frecuencia y un sistema de control para reducir el consumo de calor y electricidad.</li> <li>• Iluminación: sustitución de los componentes de iluminación convencional por lámparas fluorescentes más eficientes.</li> <li>• Agua: equipamiento de la piscina con un equipo de tratamiento de agua para reducir la demanda de agua dulce.</li> </ul>



<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 737.000 € acometida por la ESE MVV Energiedienstleistungen GmbH (Asociación alemana).
<b>CONTRATO</b>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de garantía de ahorro de energía: la ESE garantiza los ahorros durante un período de validez del contrato de diez años.</li> <li>• MVV Energie asume la totalidad de los costes de inversión y, por tanto, recibe una parte principal de los ahorros anuales para su financiación.</li> <li>• FZ Berlín se beneficia desde el principio de parte del ahorro anual.</li> </ul> 
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	En el marco del contrato de garantía de ahorro de energía, los ahorros de costes de la energía se han reducido en no menos del 26%, que asciende a un ahorro anual de 180.000 €.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<p>El ahorro de energía anual asciende a 3.700 MWh/año, lo cual supone casi el 30% de la demanda energética previa.</p> <p>Se estima que el ahorro de energía supone la reducción de 1.500 tCO<sub>2</sub> emitidas anualmente a la atmósfera.</p>



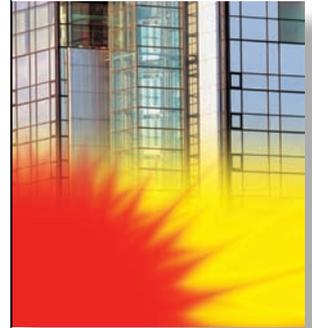
<p><b>TÍTULO</b></p>	<p>Rosenbauer Internacional AG.</p>
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b></p>	<p>Rosenbauer Internacional AG es una de las mayores empresas del mundo de producción de vehículos para la extinción de fuego, así como todo tipo de equipamientos de protección contra el fuego.</p> <p>La instalación objeto de estudio está situada en Leonding, Austria, tratándose de la oficina central de una empresa subsidiaria de Rosenbauer Internacional AG.</p> <p>Esta instalación cuenta con una superficie para producción y almacenamiento de 21.300 m<sup>2</sup> y con una superficie de oficinas y venta de productos de 7.500 m<sup>2</sup>.</p>  <p><b>Foto:</b> Instalación de Rosenbauer Internacional AG en Leonding. <b>Fuente:</b> <a href="http://www.res-regions.info">www.res-regions.info</a></p>
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b></p>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética se ha llevado a cabo bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantación de una instalación de recuperación de calor.</li> <li>• Rehabilitación de los sistemas hidráulicos.</li> <li>• Sistema de cogeneración.</li> <li>• Sellado de las ventanas.</li> </ul>
<p><b>FINANCIACIÓN</b></p>	<p>Inversión de 365.000 €.</p> <p>Con una ayuda del gobierno nacional de 50.000 € y del gobierno regional de 20.506 € con la condición de emplear este dinero para pagar el préstamo del proyecto.</p>



<b>CONTRATO</b>	Las características principales del contrato son: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ahorros garantizados: Rosenbauer Internacional AG asume la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética.</li><li>• Duración del contrato: 6,5 años.</li><li>• La ESE debe garantizar los ahorros energéticos del proyecto. En caso de que la ESE no alcanzara los ahorros garantizados, asumirá esos ahorros y el cliente tendrá que abonar una cantidad inferior.</li></ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	En el marco del contrato de garantía de ahorro de energía, el ahorro económico asciende a 53.500 € anuales.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	El ahorro de energía anual asciende a 1.463 MWh/año. Se estima que el ahorro de energía supone la reducción de 309 tCO <sub>2</sub> emitidas anualmente a la atmósfera.



<b>TÍTULO</b>	Piscina de Impivaara (Finlandia)
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>La piscina de Impivaara fue construida en 1975 y representa un volumen de 50.900 m<sup>3</sup>.</p>  <p><b>Foto:</b> Piscina Impivaara. <b>Fuente:</b> <a href="http://www.raee.org">http:// www.raee.org</a></p>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética se ha llevado a cabo bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renovación de la domótica del edificio.</li> <li>• Renovación de los convertidores de frecuencia para los ventiladores y bombas.</li> <li>• Reemplazar las unidades de recuperación de calor.</li> </ul>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 210.000 € acometida por SPARTRIM.
<b>CONTRATO</b>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorros compartidos: SPARTRIM asume la totalidad de los costes de inversión y, por tanto, recibe una parte principal de los ahorros anuales para su refinanciación. Adicionalmente, gestiona y controla los consumos.</li> <li>• Duración del contrato: 5 años.</li> <li>• Impivaara se beneficia desde el principio de parte del ahorro anual.</li> </ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	En el marco del contrato de garantía de ahorro de energía, los ahorros de costes de la energía se han reducido en no menos de un 19%.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	El ahorro de energía anual asciende a 1.400 MWh/año (1.000 MWh/año en calefacción y 400 MWh/año en electricidad), lo cual supone el 19% de la demanda energética previa.



<b>TÍTULO</b>	Hotel tipo centro de vacaciones en España.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>Hotel tipo centro de vacaciones (de 4 ó 5 estrellas) con piscina situado en España.</p> <p>No se dispone de información sobre una instalación concreta, sino que se trata de un caso general enmarcado en el proyecto que la ESE Unión Fenosa está llevando a cabo en más de 30 hoteles de una cadena hotelera.</p>  <p><b>Foto:</b> Hotel tipo. <b>Fuente:</b> Unión Fenosa.</p>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética se ha llevado a cabo bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación solar térmica para producción de ACS y climatización de piscinas.</li> <li>• Instalación de una caldera de baja temperatura.</li> <li>• Limitación del caudal en duchas y grifos de aseos de habitaciones.</li> <li>• Iluminación eficiente.</li> <li>• Reutilización del agua de las piscinas.</li> <li>• Incremento del rendimiento de las unidades de refrigeración: descargadores de cilindros.</li> </ul>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 265.100 € por Unión Fenosa.
<b>CONTRATO</b>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorros compartidos: Unión Fenosa garantiza el ahorro energético. Incluye en sus servicios la financiación, la gestión y el control de los consumos.</li> <li>• Período del contrato de rendimiento energético de 5 años.</li> <li>• El hotel se beneficia desde el principio de parte del ahorro anual.</li> </ul>



<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	En el marco del contrato de garantía de ahorro de energía, los ahorros de costes de la energía se han reducido en un 5,2% en electricidad, un 56,3% en gasóleo y un 21,3% en agua, lo que asciende a un ahorro anual de 92.797 €.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	El ahorro de energía anual asciende a 181.600 kWh/año en electricidad, 747.700 kWh/año en gasóleo y 18.400 m <sup>3</sup> de agua, lo cual supone un 5,2%, un 56,3% y un 22,1% respectivamente de la demanda energética previa.



<b>TÍTULO</b>	University of Missouri Kansas City - Missouri, EE.UU.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>La Universidad de Missouri (Kansas City) tiene 27 edificios con una superficie de más de 185.806 m<sup>2</sup> y más de 14.000 estudiantes.</p>  <p><b>Foto:</b> UMKC  <b>Fuente:</b> <a href="http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/UMKC_School_of_Medicine.jpeg">http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/UMKC_School_of_Medicine.jpeg</a></p>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética se ha llevado a cabo bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de iluminación: sustitución de luminarias antiguas por luminarias de alta eficiencia.</li> <li>• Sistema de agua: construcción de una nueva planta de agua fría, reemplazo de sistema de refrigeración de agua en el colegio médico y sustitución del sistema de cañerías por un sistema que utiliza un menor consumo de agua.</li> <li>• Sistema de ventilación: conversión del sistema para ajustar los consumos a las necesidades temporales de la instalación.</li> </ul>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 19.400.000 \$.
<b>CONTRATO</b>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de garantía de ahorro de energía: los contratistas garantizan los ahorros durante un período de validez del contrato de quince años.</li> </ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	Los ahorros garantizados realizados por implementación de este plan son de 1.600.000 \$ al año.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<p>Los ahorros energéticos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de consumo de energía eléctrica de 11.800 MWh, una reducción del 22,8%.</li> <li>• Reducción de consumo de gas natural de 613.559 Therms, una reducción del 30,8%</li> <li>• Reducción de consumo de agua de 79.587.934,8 litros, una reducción del 29,4%</li> <li>• Se estima que estas mejoras reducirán emisiones por las cifras siguientes: 10.619,5 tCO<sub>2</sub>; 23,6 tNO<sub>x</sub>; 47,1 tSO<sub>2</sub>; 224.465 miligramos de mercurio. En total, una reducción de emisiones del 30%.</li> </ul>



<p><b>TÍTULO</b></p>	<p>Military District of Washington.</p>
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b></p>	<p>El distrito militar de Washington es un conjunto de cinco instalaciones militares con 2.100 edificios alrededor de Baltimore y Washington, DC.</p>  <p><b>Foto:</b> Military District of Washington  <b>Fuente:</b> <a href="http://performancecontracting.info/">http://performancecontracting.info/</a></p>
<p><b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b></p>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética se ha llevado a cabo en 688 edificios del complejo, bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de iluminación: sustitución de 150.000 luminarias en 550 edificios por luminarias de alta eficiencia.</li> <li>• Sistema de agua: sustitución de sistemas de saneamiento de agua por sistemas más eficientes.</li> <li>• Sistema de aire acondicionado: sustitución de 460 unidades por equipos más eficientes y modernización de la planta central de refrigeración.</li> <li>• Sistema de ventilación: sustitución de 430 unidades en 90 edificios.</li> <li>• Sistema de calefacción: modernización de la planta central de calefacción.</li> </ul>
<p><b>FINANCIACIÓN</b></p>	<p>Inversión no disponible.</p>
<p><b>CONTRATO</b></p>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de garantía de ahorro de energía de 18 años de duración.</li> </ul>
<p><b>AHORRO ECONÓMICO</b></p>	<p>Los ahorros garantizados realizados por implementación de este plan en 688 edificios son de 200.000.000 \$ por la duración del contrato.</p>

## AHORRO ENERGÉTICO

Los ahorros energéticos son los siguientes:

- Sistema de iluminación: ahorro anual de 20.600 de MWh.
- Sistema de agua: ahorro anual de 113.940.895 litros de agua.
- Sistema de aire acondicionado: ahorro anual de un total de 9.300 MWh.
- Sistema de ventilación: ahorro anual de 14.000 MWh.
- Sistema de calefacción: ahorro anual de 18.750 MWh.
- En total: ahorro anual de 62.650 MWh, una reducción anual de 72.000 tCO<sub>2</sub>.





<b>TÍTULO</b>	National Archives and Records Administration - Boston, Massachussets, EE.UU.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>La National Archives and Records Administration es responsable de mantener todos los archivos históricos de los EE.UU. Ésta también es responsable de gestionar todas las bibliotecas desarrolladas en memoria de los diferentes presidentes de EE.UU. La instalación objeto de este proyecto era la biblioteca y museo de John F. Kennedy, situada en Massachussets, con una superficie de más de 12.500 m<sup>2</sup>.</p>  <p><b>Foto:</b> National Records and Archives Administration.  <b>Fuente:</b> <a href="http://www.conedsolutions.com/casestudies/2JFKennedyPresidentialLibrary_CaseStudy.pdf">http://www.conedsolutions.com/casestudies/2JFKennedyPresidentialLibrary_CaseStudy.pdf</a></p>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética se ha llevado a cabo bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de iluminación: sustitución de las luminarias antiguas por luminarias de alta eficiencia. Utilización de lámparas LED.</li> <li>• Sistema de agua: sustitución de sistemas de saneamiento de agua por sistemas más eficientes.</li> <li>• Sistema de HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado): conversión del sistema de gestión de energía del HVAC a un sistema digital, conversión del sistema de calefacción eléctrica a un sistema de gas natural e instalación de dos sistemas refrigerantes nuevos.</li> <li>• Buenas prácticas ambientales en los archivos: sistema de alta eficiencia de humidificación/deshumidificación y sistema de alta eficiencia de filtración.</li> </ul>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 8.859.684 \$.
<b>CONTRATO</b>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de garantía de ahorro de energía.</li> </ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	Los ahorros garantizados realizados por implementación de este plan son de 733.805 \$ al año.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	Se estima que estas mejoras reducirán emisiones de CO <sub>2</sub> por una cuantía de 3.018 toneladas anuales.



<b>TÍTULO</b>	Condado de Fresno, California, EE.UU.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>El condado de Fresno se encuentra en el centro de California. Es el condado con mayor desarrollo agrícola de todo EE.UU.</p>  <p><b>Foto:</b> Condado de Fresno.  <b>Fuente:</b> <a href="http://www.naesco.org/resources/casestudies/documents/Fresno.pdf">http://www.naesco.org/resources/casestudies/documents/Fresno.pdf</a></p>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Burns &amp; McDonnell efectuó una investigación del consumo de energía eléctrica en el condado e implementó, bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos, varias medidas para reducirlo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de una planta de cogeneración (calefacción y electricidad) de 1,25 MW.</li> <li>• Instalación de iluminación de alta eficiencia.</li> <li>• Modernización del sistema de gestión de energía.</li> <li>• Sistema de agua: controles de irrigación, nuevos sistemas de tratamiento de aguas y nuevos sistemas de cañerías en las cárceles.</li> </ul>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 13.000.000 \$.
<b>CONTRATO</b>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de garantía de ahorro de energía: la ESE garantiza los ahorros durante un período de validez del contrato de quince años.</li> </ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	Los ahorros garantizados por implementación de este plan son de 1.290.000 \$ al año.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<p>Los ahorros energéticos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ahorro de energía anual asciende a 15.000 MWh/año, una reducción del 59,4%.</li> <li>• El aumento de uso de gas natural es de 859,671 Therms, un aumento del 100,3%.</li> <li>• Se estima que el ahorro de energía supone la reducción de 4.614 tCO<sub>2</sub>, 2,72 tNO<sub>x</sub>, y 0,45 tSO<sub>2</sub> emitidas anualmente a la atmósfera.</li> <li>• El ahorro de agua anual asciende a 242.266.354 litros, una reducción del 33,1%.</li> </ul>



<b>TÍTULO</b>	Elektrikern, Suecia.
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<p>Whilborgs es una empresa sueca, la cual contaba con un edificio antiguo en el que tenían diferentes problemas: agujeros en los tejados, fallos en los sistemas de calefacción y de ventilación, y un desmesurado gasto de energía. El edificio tiene una superficie de 2.200 m<sup>2</sup>.</p>  <p><b>Foto:</b> Wihlborgs.  <b>Fuente:</b> <a href="http://www.eurocontract.net/pdf_files/SWEDEN_%20Elektrikern_CaseStudy.pdf">http://www.eurocontract.net/pdf_files/SWEDEN_%20Elektrikern_CaseStudy.pdf</a></p>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>El proyecto de ahorro y eficiencia energética se ha llevado a cabo bajo el esquema de una Empresa de Servicios Energéticos y contempla las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cierre de los agujeros de los tejados y aumento de los niveles de aislamiento.</li> <li>• Sistema de calefacción: conversión del sistema antiguo de consumo de gasolina por un sistema nuevo.</li> <li>• Sistema de ventilación: reconstrucción y mejora del recubrimiento del sistema.</li> <li>• Sistema de refrigeración: modernización del sistema.</li> <li>• Instalación de un sistema computerizado de gestión del edificio.</li> </ul>
<b>FINANCIACIÓN</b>	Inversión de 440.000 €.
<b>CONTRATO</b>	<p>Las características principales del contrato son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de garantía de ahorro de energía.</li> </ul>
<b>AHORRO ECONÓMICO</b>	Los ahorros garantizados del proyecto permitirán financiar el proyecto de reconstrucción del tejado en 15 años y del resto de medidas en 6 años.
<b>AHORRO ENERGÉTICO</b>	<p>Los ahorros energéticos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del consumo de energía de calefacción de 830 MWh/año hasta 150 MWh/año, es decir, un ahorro de 680 MWh/año.</li> <li>• Reducción del consumo de energía eléctrica de 48 MWh/año hasta 25 MWh/año, es decir, un ahorro de 23 MWh/año.</li> </ul>