

ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE DE LAS ESE Y MEJORES PRÁCTICAS DEMOSTRATIVAS



EnerAgen
Asociación de Agencias
Españolas de Gestión de la Energía



Elaborado por


GARRIGUES
MEDIO AMBIENTE

Mayo 2010



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	4
2. SITUACIÓN DE LAS ESE	10
2.1 Situación actual en España y a nivel internacional	11
2.2 Asociaciones relacionadas con los servicios energéticos	21
2.3 Evolución experimentada en los últimos años	23
2.4 Previsiones de futuro del sector de las ESE	24
2.5 Principales Empresas de Servicios Energéticos	34
3. MARCO NORMATIVO DE APLICACIÓN	35
3.1 A nivel internacional	36
3.2 A nivel nacional	38
4. EL MODELO ESE	43
4.1 Concepto y alcance de servicios energéticos que puede ofrecer una ESE	44
4.2 Análisis de las modalidades de contratación	46
4.3 Opciones de financiación	60
4.4 Aspectos clave del contrato de rendimiento energético	63
4.5 Fases de contratación de una ESE	65
4.6 Control, medición y verificación	69
5. MERCADO POTENCIAL DE LAS ESE	77
5.1 Situación del mercado en España, tipo de proyectos y contratos en España	78
5.2 Justificación de la oportunidad de desarrollo para las ESE en España	79
5.3 Potenciales clientes o receptores de los servicios energéticos	80
5.4 Barreras de entrada: legales, económico-financieras, comerciales y otras	103
5.5 Ventajas de las ESE	106
6. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO Y TECNOLOGÍAS DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES OBJETO DE IMPLANTACIÓN POR PARTE DE UNA ESE	109



6.1	Medidas de ahorro y eficiencia energética	110
6.2	Medidas de ahorro económico	141
6.3	Tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables	143
7.	MEJORES PRÁCTICAS DEMOSTRATIVAS	162
7.1	Ámbito público	165
7.2	Ámbito privado	187
	ANEXOS	211
	ANEXO I. PRINCIPALES FUENTES DE INFORMACIÓN ANALIZADAS	212
	ANEXO II. MODELOS DE CORREOS ELÉCTRONICOS REMITIDOS A LAS ESE PARA LA SOLICITUD DE COLABORACIÓN	216
	ANEXO III. CUESTIONARIO DE CASOS PRÁCTICOS ENVIADO A LAS ESE	219



1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES



La energía está presente en nuestras vidas de forma permanente. Tanto para la fabricación de cualquier producto como para la prestación de un servicio, se requiere consumir una cierta cantidad de energía. Los recursos naturales son además limitados por lo que conviene hacer un uso racional, disminuyendo el consumo de energía por unidad de producto o de servicio obtenido, esto es, aumentando la eficiencia energética. La eficiencia energética no implica reducir nuestra calidad de vida sino usar y producir energía de forma mucho más eficiente, manteniendo o incluso aumentando el nivel de confort.

Pero las ventajas de la eficiencia energética van más allá de las ambientales como pueden ser la reducción de consumo energético (reducción de la utilización de recursos naturales) y, consecuentemente, la reducción de emisiones de CO₂. La eficiencia energética supone además beneficios de tipo económico, como la disminución de los costes energéticos, y de tipo estratégico, como la reducción de la vulnerabilidad del país por tener España una elevada dependencia energética del exterior.

Todos los países desarrollados y muchos en vías de desarrollo han puesto en marcha políticas públicas de eficiencia energética muy activas para todos los sectores de uso. En este sentido, las Administraciones Públicas están potenciando la eficiencia energética a través de la aprobación de normativa, estrategias y planes y la realización de otras actuaciones o medidas de impulso (concesión de subvenciones, programas de formación y sensibilización, etc.). Y es en este contexto que están surgiendo nuevas oportunidades de mercado de bienes y servicios que generan actividad económica, empleo y oportunidades de aprendizaje tecnológico, como es el mercado de las Empresas de Servicios Energéticos (ESE o ESCO¹ por sus siglas en inglés).

Según la definición de la Directiva 2006/32/CE de 5 de abril sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE, “la Empresa de Servicios Energéticos es la persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de

¹ *Energy Service Companies.*



mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos”.

El Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, define las Empresas de Servicios Energéticos, prácticamente de forma literal a como lo hace la mencionada Directiva como “aquella persona física o jurídica que pueda proporcionar servicios energéticos, en la forma definida en el párrafo siguiente, en las instalaciones o locales de un usuario y afronte cierto grado de riesgo económico al hacerlo. Todo ello, siempre que el pago de los servicios prestados se base, ya sea en parte o totalmente, en la obtención de ahorros de energía por introducción de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos”.

Hoy en día existen Empresas Suministradoras de Servicios Energéticos (ESSE), que proveen servicios por un precio fijo o como valor añadido por el suministro de equipamiento o energía, que no se deben confundir con las Empresas de Servicios Energéticos (ESE). Las principales diferencias y por las que se caracterizan las ESE son:

- La ESE garantiza los ahorros energéticos y/o el suministro del mismo nivel de energía a menor coste mediante la implantación de un proyecto de eficiencia energética.
- La remuneración de la ESE proviene directamente de los ahorros energéticos alcanzados.
- La ESE típicamente financia o asiste en la tramitación de la financiación para la implantación de un proyecto energético que lleva a cabo mediante la garantía de ahorros.

- Bajo un contrato EPC², la ESE desarrolla, implementa y financia (o gestiona la financiación) un proyecto de eficiencia energética o un proyecto de energías renovables, y emplea los ahorros de coste o de energía producida para sufragar los costes del proyecto, incluyendo los costes de la inversión. Esencialmente, la ESE no recuperará todos sus costes a menos que el proyecto proporcione todos los ahorros energéticos garantizados.

Las primeras empresas que ofrecieron los servicios en el campo energético aplicando el concepto de ESE aparecieron en Europa, en concreto en Francia, mediante sistemas *district heating*, en los años 1800. El concepto se trasladó gradualmente a otros países europeos pero donde realmente eclosionó fue en Norteamérica durante el siglo XX. Concretamente, el negocio de las ESE en Estados Unidos empezó en los años 70 como una solución al incremento de los costes energéticos que sufrió el país en aquel entonces. Pese a no ser bien recibido inicialmente, en la década de los 90 el servicio tomó un gran protagonismo con el desarrollo de nuevas tecnologías de eficiencia energética en la climatización, iluminación/alumbrado y arquitectura bioclimática y, actualmente, se han desarrollado multitud de proyectos de gran relevancia tanto para entidades públicas como privadas.

Dentro de Europa Occidental, Alemania (donde emergió a principios de los años 90, siendo de los primeros países europeos) constituye el mayor mercado y más desarrollado, seguido de Francia y Reino Unido, y posteriormente de España e Italia.

A nivel europeo, se ha aprobado el triple objetivo “20-20-20” para el año 2020 por el cual se debe conseguir que el 20% del consumo de energía final provenga de fuentes renovables, que se reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% (con respecto a las de 1990) y que se produzca un ahorro del 20% del consumo de energía respecto del consumo tendencial.

Dichos objetivos requieren la aplicación de medidas tanto en el ámbito del ahorro y eficiencia energética como en el de las energías renovables, constituyendo los servicios energéticos y las ESE una vía de consecución para alcanzarlos.

² *Energy Performance Contract*. Ver descripción en apartado 4.2.2 del presente Estudio.



Asimismo, también a nivel europeo, cabe destacar la aprobación de otras directivas y programas en materia de eficiencia energética, tales como la Directiva 2002/91/CE de Eficiencia Energética en la Edificación, la Directiva 2004/8/CE de Fomento de la Cogeneración o la Directiva 2009/125/CE de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía así como diferentes programas europeos como *GreenLight*, *GreenBuilding* e *Intelligent Energy Europe* con un amplio y significativo número de proyectos demostrativos.

Por otro lado, a nivel nacional también se han llevado a cabo diferentes iniciativas con el objetivo de fomentar la eficiencia energética y promocionar el mercado de las ESE. En este sentido, el Gobierno español, a través del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (en adelante, MITYC), ha desarrollado el Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España³ que contempla actuaciones de mejora de la gestión energética en los edificios de la Administración General del Estado encaminadas al fomento de las ESE.⁴

Asimismo, en agosto de 2008 fue aprobado el Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011⁵, que refuerza e impulsa las medidas y objetivos del Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012. Dicho plan, que tiene como objetivo reducir el consumo de energía en 44 millones de barriles de petróleo, contempla medidas de impulso al desarrollo de empresas de servicios energéticos⁶.

Adicionalmente, se ha aprobado recientemente el Plan de Activación de la contratación de empresas de servicios energéticos en edificios de la Administración General del Estado⁷, mediante el que se realizarán un conjunto de medidas para reducir un 20% el consumo de energía de 330 centros consumidores de energía. Dicha actuación tendrá asociada una

³ <http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/relcategoria.1127/id.67/relmenu.11>

⁴ Los objetivos del Plan y las medidas contempladas para fomentar las ESE se describen en el apartado 2.3 del presente Estudio.

⁵ <http://www.la-moncloa.es/NR/exeres/66659A05-D28E-443F-84C4-3BF2203BACF1,frameless.htm?NRMODE=Published>

⁶ Los objetivos del Plan y las medidas contempladas para impulsar las ESE se describen en el apartado 2.3 del presente Estudio.

⁷ <http://www.la-moncloa.es/ActualidadHome/2009-2/111209-administracion.htm>



inversión de 2.350 millones de euros y supondrá la creación de 50.000 empleos directos e indirectos y una reducción de emisiones a la atmósfera de 254.000 toneladas de CO₂ al año.

La Asociación de Agencias Españolas de Gestión Energética (en adelante, EnerAgen) y, en concreto, las agencias que la componen, tienen como objetivo principal la promoción de la eficiencia energética, el ahorro energético y el fomento del uso de las energías renovables a su nivel competencial.

Por ello, EnerAgen en coordinación con la Agencia Provincial de la Energía de Ávila (en adelante, APEA) como líder del grupo de trabajo, y con la participación de los siguientes miembros: Agencia provincial de la energía de Cádiz, Ente Regional de la Energía de Castilla y León, Agencia provincial de la Energía de Burgos, Fundación Asturiana de la Energía, Agencia Extremeña de la Energía, Agencia d'Energía de Barcelona y Agencia provincial de la Energía de Sevilla, consciente del potencial de las Empresas de Servicios Energéticos para el ahorro de consumos de energía e incremento de la eficiencia energética de las instalaciones, persigue la promoción de las ESE, para lo cual sacó a concurso público la contratación de la elaboración de un Estudio sobre las ESE y de un Manual de Promoción de ESE así como la impartición de una Jornada de Formación sobre ESE. Estos trabajos servirán como herramienta para el conocimiento de los servicios de las ESE y de las posibilidades de ahorro y eficiencia energética, así como para la promoción de tales servicios.

El presente Estudio constituye la primera fase del proyecto sobre ESE, el cual tiene como objetivo principal promocionar la existencia de ESE que permitan mejorar la eficiencia energética.

§

2. SITUACIÓN DE LAS ESE



2.1 Situación actual en España y a nivel internacional

Según el Informe *Latest Development of Energy Service Companies across Europe* publicado en 2007 por el *Institute for Environment and Sustainability. Joint Research Centre* de la Comisión Europea, los principales datos del mercado de las Empresas de Servicios Energéticos en aquellos países europeos en los que ha comenzado su desarrollo y/o se encuentran en una fase de mayor desarrollo son, los siguientes:

País	Tamaño mercado/volumen mercado	Principales clientes ⁸
España	n.d. ⁹	Primero: sector público. Segundo: industria
Portugal	8 millones € (valor mercado, incluye sólo grandes empresas)	Primero: grandes y medianas industrias Segundo: grandes edificios del sector terciario
Italia	95 millones € (inversión para cogeneración sólo en 2006)	Primero: sector público Segundo: sector comercial, industria Tercero: sector residencial
Grecia	0	Proyectos focalizados en edificios gubernamentales
Reino Unido	860-940 millones € (facturación anual)	Tradicionalmente: industria Posteriormente: industria, sector comercial y sector público
Irlanda	0; Mercado potencial: 50-110 millones €/año hasta 2020	Primero: industria Segundo: sector comercial, sector público
Francia	3.000 millones € (facturación anual)	Tradicionalmente: sector público e industria Posteriormente: industria y sector residencial
Alemania	2.000 millones € (mercado potencial en el sector público)	Primero y cliente tradicional: edificios públicos Segundo: edificios privados Expectativa: industria y oficinas

⁸ A efectos del presente Estudio, se entenderá cliente como usuario o receptor de los proyectos implantados por ESE.

⁹ Otras fuentes estiman que el volumen potencial de mercado se situará en 1.400 millones de euros.



Austria	500 millones € oportunidad de inversión	Primero: edificios públicos Expectativa: edificios sector privado
Finlandia	220 millones € de inversión entre 1998- 2004	Primero: sector industrial
Suecia	50 millones € de facturación en 2006	Primero: edificios públicos
Dinamarca	5 millones €/año	Primero: industria y edificios del sector público
Lituania	Tamaño mercado: 175 millones € (de los cuales, 125 M€ son del sector público y residencial y 50M€ del sector industrial)	Primero: edificios residenciales y privados Segundo: industria
Hungría	Tamaño del mercado: 150-200 millones €	Tradicionalmente: sector público y edificios públicos Segundo: industria Posteriormente: edificios comerciales y residenciales

Tabla 2.1 Datos del mercado de las ESE en varios países europeos (2006-2007). Fuente: *Latest Development of Energy Service Companies across Europe. Institute for Environment and Sustainability. Joint Research Centre. European Commission.*

Los datos presentados en la tabla anterior podrían haber variado dado que en los últimos años se ha producido una gran evolución del mercado de las ESE por lo que han de tomarse como una primera aproximación. Es probable que en la actualidad el volumen de negocio del mercado sea más elevado.

A continuación se procede a describir con mayor detalle la situación del mercado de las ESE en España así como en los principales países en que se ha implantado este mercado: Alemania, Francia, Reino Unido, Italia, Austria y Estados Unidos, haciendo uso de otras fuentes más actualizadas¹⁰.

¹⁰ Entre otras, *ESCOs Around the World: Lessons Learned in 49 Countries*; Shirley J. Hansen, PhD y otros; 2009.



2.1.1 España

El modelo de negocio de las ESE se está empezando a desarrollar en España.

Según el registro de ESE de la Comisión Europea¹¹, existirían 7 empresas registradas en España, si bien dicho registro no está actualizado (contiene datos de 2005). El número exacto se desconoce al no existir una base de datos de ESE en España. En este sentido cabe señalar que, de acuerdo a la información facilitada por la AMI (Asociación de Empresas de Mantenimiento Integral y Servicios Energéticos), actualmente existen¹² en España de 10 a 15 empresas que invierten en instalaciones, asumen riesgo económico y financiero y establecen contratos a medio- largo plazo. Cabe indicar que el Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, contempla la elaboración y publicación en la sede electrónica del IDAE de una relación de empresas habilitadas como ESE. Dicho registro facilitará el conocimiento del número de ESE en España. Es previsible que se definan con carácter previo ciertos requisitos que deberán ser cumplidos por las empresas que deseen registrarse como ESE.

Inicialmente, el mercado de las ESE en España estaba dominado por compañías pertenecientes a grupos internacionales, los cuales ya ofrecían servicios energéticos en otros países. En los últimos cuatro años se ha incrementado el número de empresas relacionadas con los servicios energéticos y a su vez la tipología de compañías se ha diversificado.

Se estima que el volumen potencial de mercado de las ESE se situará en 1.400 millones de euros.¹³

En cuanto a los proyectos desarrollados en España, cabe destacar la promoción por parte del Gobierno en edificios públicos, industrias y sector terciario, que ha marcado el tipo de proyectos implantados.

¹¹ <http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/ESCO/index.htm>

¹² En nuestro país existirían entre 10 y 15 ESE privadas además de varias ESE públicas y otras pequeñas empresas según la fuente *Latest Development of Energy Service Companies across Europe. Institute for Environment and Sustainability. Joint Research Centre. European Commission. 2006-2007*

¹³ Fuente: *Institute for Environment and Sustainability* (Unión Europea).



Las principales tecnologías desarrolladas por las ESE en España son cogeneración, alumbrado público y solar térmica mientras que sus clientes principales son el sector público y la industria.

El tipo de modelo mayoritariamente usado en España es el contrato de “suministro de energía” o *Energy Supply Contract* (ESC)¹⁴, a través del cual se han lanzado grandes instalaciones.

2.1.2 Internacional

A nivel internacional, el mercado de las ESE se ha desarrollado desde principios de los años 90 de forma rápida y sostenida principalmente en Estados Unidos y en algunos países europeos como Alemania, Francia y Reino Unido seguidos de España e Italia.

La mayoría de los proyectos desarrollados por las ESE en Europa han sido llevados a cabo en los sectores industrial y público. En el caso del sector público, el modelo de colaboración público-privada (en adelante, PPP) ha constituido una de las herramientas más utilizadas para potenciar la eficiencia energética. Las tecnologías más comunes han sido la cogeneración, el alumbrado público, los sistemas de calor y frío, la ventilación y los sistemas de gestión energética. La gran mayoría de contratos son del tipo de ahorros garantizados o ahorros compartidos.

Según algunas fuentes¹⁵, el mercado potencial europeo se estima en al menos de 5.000 a 10.000 millones de euros anuales, pudiendo llegar a los 25.000 millones de euros a más largo plazo.

A continuación se describe la situación actual del negocio de las ESE en los países europeos más representativos así como en Estados Unidos. Los datos aportados en este apartado provienen de las siguientes fuentes:

¹⁴ En el apartado 4.2 del presente Estudio, se describen los principales modelos de contratación existentes en el mundo.

¹⁵ Fuentes: *ESCOs Around the World: Lessons Learned in 49 Countries*; Shirley J. Hansen, Ph.D. with Pierre Langlois and Paolo Bertoldi, 2009; Informe *Latest Development of Energy Service Companies across Europe*.



- *Latest Development of Energy Service Companies across Europe. –A European ESCO Update-.2007. Institute for Environment and Sustainability. Joint Research Centre. European Commission.*
- *ESCOs Around the World. Lessons Learned in 49 Countries. Shirley J. Hansen, Ph.D. with Pierre Langlois and Paolo Bertoldi, 2009.*

2.1.2.1 Alemania

El mercado de ESE alemán es el más maduro de Europa, siendo además el mercado más antiguo, el cual emergió a principios de los 90.

Según la publicación *ESCOs Around the World*, existen aproximadamente 500 ESE activas en el mercado alemán, la mayoría de las cuales ofrecen Contratos de Suministro de Energía. De la totalidad de ESE implantadas en Alemania, únicamente 50 ofrecen servicios mediante un Contrato de Rendimiento Energético (o EPC, por sus siglas en inglés), de las cuales solamente 20 cuentan con más de un proyecto EPC.

Según la publicación *ESCOs Around the World*, el total de contratos con ESE en marcha se estima en 50.000. Un modelo de contrato comúnmente utilizado es el de ahorros garantizados¹⁶, donde los ahorros adicionales son repartidos entre el cliente y la ESE habiendo acordado previamente el porcentaje de reparto. El período de retorno medio para proyectos de ESE en el sector municipal suele ser entre 5 y 15 años, tendiendo cada vez más a ser largo debido a la confianza alcanzada por dicho sector en la subcontratación energética. Por el contrario, el sector industrial es más reacio a firmar contratos a largo plazo dominando en este sector los contratos a corto plazo, con un período de retorno de aproximadamente 3 años.

Las mismas fuentes indican que el mercado de contratos EPC alemán tuvo un valor total de inversión de 750 millones de euros hasta 2006. El mercado potencial en el sector público se estima en 2.000 millones de euros, incluyendo la facturación de energía, y tiene un

¹⁶ Modelo de contrato EPC mediante ahorros garantizados. En el apartado 4.2 se describen los modelos de contratación principales.



potencial anual de 350 millones de euros de ahorros de energía según la Agencia de la Energía de Berlín.

Las ESE implantadas en Alemania suelen ser privadas y público-privadas, algunas multinacionales y muchas compañías locales o municipales. Además, suelen ofrecer diferentes servicios según el sector de procedencia. En general, se trata de empresas de mediano tamaño especializadas en este tipo de servicios. Como empresas multinacionales, destacan las filiales alemanas de empresas como pueden ser Dalkia, Cofely, Honeywell y Siemens.

Las principales medidas de ahorro y eficiencia energética implantadas por ESE en Alemania están relacionadas con la calefacción, aislamiento y cogeneración mientras que los principales agentes de la demanda de estos servicios son edificios públicos, edificios privados, industrias y oficinas.

2.1.2.2 Francia

El mercado francés se caracteriza por la elevada concentración de empresas ofertantes. Según la publicación *ESCOs Around the World, si bien* existen aproximadamente 500 empresas que ofrecen contratos EPC o *Chauffage* (principales contratos implantados en Francia), únicamente 2 empresas dominan el mercado. Las empresas líderes en el mercado son Dalkia y Cofely¹⁷, subsidiarias de las grandes empresas energéticas francesas (EDF y GDF Suez respectivamente).

Según dicha publicación, la facturación anual del conjunto de las ESE en Francia es de aproximadamente 3.000 millones de euros. A continuación se presentan algunos datos sobre contratos según la *Fédération Française des Entreprises Gestionnaires de services aux Equipements, à l'Energie et à l'Environnement* (FG3E):

- En 115.000 instalaciones se habría realizado la contratación de servicios energéticos.

¹⁷ Surge de la fusión de Elyo y Cofathec. <http://www.cofely-gdfsuez.fr/>



- 40.000 de los contratos incluyen servicios P1¹⁸, dos tercios a precio fijo y el tercio restante corresponde a contratos basados en mediciones.
- Únicamente el 10-15% incluye una cláusula de incentivo.
- La estimación del consumo de energía final bajo los contratos P1 es de 33,3 TWh/año cuyo desglose es: gas natural (60% ó 20TWh/año), petróleo (30% ó 9,9 TWh/año) y otros (carbón, madera, geotérmica; 10% ó 3,3 TWh/año).

La demanda pública de ESE se ha centrado en la contratación público-privada, para la implantación de medidas de eficiencia en edificios públicos y localidades. Por otro lado, los acuerdos bajo la modalidad de contrato EPC-P4¹⁹ se han desarrollado principalmente para hospitales y edificios administrativos. Dentro de la actividad privada, los principales contratos se han desarrollado en el sector residencial (grandes comunidades), bancos, centros docentes y hospitales privados bajo el modelo EPC. Por otro lado, cabe destacar el contrato *Chauffage* para sistemas de operación HVAC (*Heating, Ventilating and Air Conditioning*).

Las principales medidas desarrolladas por ESE en Francia son HVAC, aire comprimido, sistemas de producción de aire, sistemas de control y gestión de edificios, alumbrado y cogeneración mientras que los clientes principales son el sector público, la industria y el sector residencial.

2.1.2.3 Reino Unido

En Reino Unido el concepto de contratación de rendimiento energético (EPC, por sus siglas en inglés) es más conocido por contrato de gestión de la energía (*contract energy management*, CEM). Las empresas que ofrecen contratos CEM, se denominan *CEM companies* (en adelante, las denominaremos ESE).

Generalmente, la mayoría de las empresas del sector tratan con clientes con una factura energética (combustible) que supera los 50.000 dólares.

¹⁸ Modelo de contrato muy desarrollado en Francia para la prestación de servicios energéticos acumulativos. La ESE ofrece servicios de P1 a P5. Ver apartado 4.2 del presente Estudio.

¹⁹ Denominado habitualmente bajo la nomenclatura “P4”, ver apartado 4.2.



Según la publicación *Latest Development of Energy Service Companies across Europe*, existirían entre 20 ó 24 ESE operando en Reino Unido mientras que, según la publicación *ESCOs Around the World*, existirían 11 grandes ESE además de un número de pequeñas empresas que ofrecen servicios a pequeñas empresas/clientes (por ejemplo, locales comerciales o viviendas privadas) con factura de combustible anual inferior a los 50.000 dólares. La mayoría de las ESE son subsidiarias de grandes empresas energéticas así como de empresas del sector inmobiliario y la construcción.

Según el Informe *Latest Development of Energy Service Companies across Europe*, la facturación anual de las ESE en el sector no doméstico en Reino Unido se estima entre 860 y 940 millones de euros. Esto se traduce en una inversión anual en plantas y sistemas de eficiencia energética de aproximadamente 145 millones de euros.

Las principales modalidades de contratación en Reino Unido son las tipologías de ahorros garantizados y ahorros compartidos, siendo el modelo *chauffage* utilizado para el servicio de calefacción. En cualquier caso, la modalidad de financiación y modelo de contrato dependerán del tipo de cliente y proyecto.

Según la publicación *ESCOs Around the World*, los proyectos llevados a cabo por las ESE, se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Renovación/actualización del lado de la demanda: proyectos relacionados con la envolvente del edificio y mejoras en la distribución de ACS, aislamiento, control, iluminación eficiente, descentralización de calderas, recuperación de la energía, mantenimiento rutinario y correctivo así como compra de combustible y gestión.
- Renovación/actualización del lado del suministro: incluye actividades tales como renovación de calderas, cambio de combustible, mejora de los sistemas de distribución de ACS y vapor, control y aislamiento, cogeneración, compra de combustible y gestión, mantenimiento rutinario y correctivo y garantías de financiación y rendimiento.
- Nueva edificación: se ha desarrollado mediante la iniciativa de financiación privada del Gobierno de Reino Unido e incluye la provisión de financiación para la construcción, contratación llave en mano, operación y mantenimiento y gestión de todas las instalaciones.



Las principales medidas desarrolladas por ESE en Reino Unido son relativas a alumbrado, control de alumbrado, control de caldera y cogeneración mientras que los clientes principales son la industria, el sector comercial y el sector público.

2.1.2.4 Italia

El mercado de las ESE en Italia cuenta con cierta actividad desde hace más de 20 años. Dicho mercado ha cambiado considerablemente desde su lanzamiento debido a la política gubernamental como consecuencia de la liberalización del mercado.

Según la publicación *ESCOs Around the World*, no existe más de una docena de ESE operando en Italia. El mercado está dominado por grandes ESE privadas, la mayoría de las cuales son multinacionales, pero también existen algunas empresas pequeñas que ofrecen servicios energéticos como ESE. Las ESE implantadas en Italia tienen diversos orígenes, incluyendo compañías independientes *ad hoc*, suministradores de equipos, suministradores de combustible y/o electricidad, agencias de la energía públicas, partenariado o colaboración público-privada y *joint ventures* y ESE de origen francés.

El volumen de negocio de las ESE en Italia varía según la fuente. En este sentido, algunos expertos estiman el tamaño del mercado de ESE en Italia en 60 millones, basándose en la facturación media anual de las compañías asociadas a *Associazione Nazionale Società Servizi Energetici (ASSOESCO)*²⁰. Según la publicación *ESCOs Around the World*, esta estimación parece demasiado conservadora teniendo en cuenta que las empresas asociadas a ASSOESCO son pequeñas. Otros estiman que el mercado de la microcogeneración, donde las ESE en Italia son muy activas, se encuentra entre 300 y 500 millones de euros. Por otro lado, existen otras opiniones que estiman el mercado de la microcogeneración en 160 millones de euros a lo sumo. Según la publicación mencionada, en 2006 se instalaron en Italia 80 MW de cogeneración mediante ESE suponiendo una inversión de 95 millones de euros. A este respecto, cabe destacar que la implantación de cogeneración en hospitales es una de las prácticas más comunes y constituye uno de los principales objetivos de las ESE debido al elevado potencial de ahorros alcanzados en refrigeración.

²⁰ Asociación de ESE fundada en 2005.



Las principales medidas desarrolladas por ESE en Italia son relativas a cogeneración, alumbrado público, control de combustión y mejora de calderas de calefacción. En cuanto a los principales clientes de las ESE, destacar que tradicionalmente el principal ha sido el sector público mientras que actualmente tienen un peso considerable el sector comercial y la industria y, en tercer lugar, el sector residencial.

2.1.2.5 Austria

Austria es un ejemplo de éxito de la industria de las ESE en Europa que se ha desarrollado de forma muy rápida.

Según la publicación *ESCOs Around the World*, a fecha de 2006 existían aproximadamente 30 ESE privadas y públicas operando en Austria, estimándose un incremento sustancial de dicho número hasta la fecha. Pese al aumento de ESE, solamente cinco cubren el 70-80 % del total del mercado.

Según dicha publicación, se estima un potencial de inversión en proyectos viables para la racionalización del uso de energía de 500 millones de euros.

Según la misma publicación, hasta la fecha y desde 1998, se ha mejorado la eficiencia energética de entre 500 a 600 edificios mediante contratos EPC. Estos edificios representan aproximadamente del 4 al 6% de los edificios del sector servicios. En cuanto a los edificios comerciales privados, éstos no suelen ir por la modalidad de EPC.

En Austria, Alemania y España, las agencias nacionales y regionales han jugado un papel crucial en el desarrollo de las ESE.

Las principales medidas desarrolladas por ESE en Austria están relacionadas con calefacción, frío, alumbrado y gestión del agua, mientras que los principales agentes de la demanda son edificios públicos y privados.

2.1.2.6 Estados Unidos

Estados Unidos ha sido siempre el país líder en este negocio con un total de 500 a 1.000 ESE operando y alcanzando una facturación anual de 6.000 millones de dólares. Los estados con mayor número de proyectos de servicios energéticos son Nueva York y Nueva Jersey, seguidos de California y Tejas.



La mayor parte de los beneficios obtenidos provienen de proyectos de eficiencia energética.

2.2 Asociaciones relacionadas con los servicios energéticos

A continuación se describen las principales asociaciones relacionadas con los servicios energéticos tanto a nivel nacional como internacional.

2.2.1 Asociación de Empresas de Mantenimiento Integral y Servicios Energéticos (AMI)

La AMI es una Asociación Patronal que nació de la voluntad asociativa de un grupo de las mayores empresas del sector del mantenimiento integral.

La AMI tiene como objetivo la promoción y defensa de la imagen y del prestigio del sector, así como la representación, gestión y defensa de los intereses económicos y profesionales de sus miembros. Asimismo, tiene como objetivo la creación, mantenimiento y desarrollo de una red activa de intercambio de información, experiencias y conocimientos relativa a la actividad de mantenimiento integral de edificios, infraestructuras e industrias. Adicionalmente, se encarga de la promoción del desarrollo de un marco legal que regule las actividades propias de las empresas asociadas.

La AMI es miembro de pleno derecho de la CEOE (Confederación Española de Organizaciones Empresariales) formando parte activa de diferentes grupos de trabajo. Asimismo, es miembro fundador de la Patronal Europea EFIEES (*European Federation of Intelligent Energy Efficiency Services*) y pertenece a su Junta Directiva.

2.2.2 Asociación de Empresas de Servicios Energéticos (ANESE)

Asociación de reciente creación cuyos principales objetivos son:

- Conseguir que todas las empresas que deseen participar en el mercado de servicios energéticos puedan aprovechar la oportunidad de negocio que se presenta con independencia de su tamaño.
- Abrir un canal de comunicación transparente con la Administración para defender los intereses del sector.



- Desarrollar una mesa de negocio donde todos los asociados puedan localizar oportunidades comerciales específicas, facilitando así su acceso a este mercado.
- Promover y llevar a cabo acciones formativas e informativas sobre el mercado de las ESE para impulsar al máximo el sector.

2.2.3 Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (ADHAC)

Asociación constituida en febrero de 2010 cuya principal finalidad es la promoción de las soluciones de redes urbanas de calor y frío como sistema eficiente y sostenible para reducir la factura energética del país y preservar el medio ambiente. Los socios fundadores son Cofely España SAU, San José Energía y Medioambiente, S.A. y Dalkia España, S.L.

2.2.4 *European Federation of Intelligent Energy Efficiency Services* (EFIEES)

EFIEES representa a las compañías privadas (Compañías de Servicios de Eficiencia Energética, o EESC por sus siglas en inglés) que proporcionan un servicio de gestión integral de la energía al usuario final. La misión de EFIEES es promocionar las actividades de las EESC en la Unión Europea, focalizándose en:

- diferenciar las EESC de los suministradores de energía;
- estudiar cualquier aspecto económico, social, administrativo, legal, técnico y financiero que se produzca en la Unión Europea con potencial efecto en la actividad de sus miembros;
- fomentar el intercambio de experiencias e información entre los miembros de la Federación;
- representar el interés común de sus miembros en materias relevantes para las EESC;
- fomentar las actividades de las EESC en la Unión Europea.

2.2.5 *European Association of Energy Service Companies* (EU-ESCO)

EU-ESCO es una asociación fundada por EU-BAC (*European Building Automation and Controls Association*), asociación que ha desarrollado procedimientos para determinar el potencial EPC en edificios. El objetivo de EU-ESCO es comunicar los beneficios que



supone el EPC y asistir a los miembros de la UE para alcanzar sus objetivos de eficiencia energética. Con un particular énfasis en la modernización de la automatización de los edificios públicos, EU-ESCO contribuye a la implementación práctica de la directiva europea de eficiencia energética en la edificación y la directiva europea sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos.

2.2.6 *Euro Heat & Power*

Entidad que trabaja por el suministro de energía de forma ecológica promoviendo las ventajas que suponen la cogeneración y la redes de distribución y el uso de las energías renovables para preservar las energías primarias, y busca medidas internacionales para mejorar la innovación y el desarrollo del sector.

2.3 Evolución experimentada en los últimos años

A nivel internacional, el negocio de las ESE se ha desarrollado ampliamente en Estados Unidos así como en Alemania, Francia, Reino Unido, Austria e Italia. No obstante, dicha implantación es considerablemente diferente según el país analizado, tanto por el modelo de contratación desarrollado, como por los servicios ofrecidos y los potenciales clientes.

A nivel nacional, inicialmente el mercado español de ESE estuvo dominado por ESE privadas pertenecientes a grupos internacionales, que ya suministraban servicios energéticos en otros países.

Durante los 4 últimos años, el número de empresas en España dedicadas a la prestación de servicios energéticos ha aumentado así como la tipología de las mismas: fabricantes de equipos, operadores, mantenedores, empresas de ingeniería y empresas suministradoras de energía (*utilities*).

Por otro lado, en los últimos años, las agencias españolas de la energía han comenzado a promocionar los servicios energéticos, actuando como ESE en algunos casos a través de la creación de sociedades conjuntas con empresas privadas. Los sectores abordados por estas ESE han sido principalmente industrias y centros hospitalarios.

Asimismo, últimamente las ESE privadas implantadas en España han empezado a focalizarse en el sector industrial.



2.4 Previsiones de futuro del sector de las ESE

Considerando la situación actual en España en cuanto a la dependencia externa e intensidad energética, los compromisos de reducción de emisiones de CO₂, la necesidad de cambio del modelo energético y de reducción de los costes de operación (especialmente en tiempos de crisis) y la tendencia de incremento de los precios de la energía, se prevé que las ESE tendrán un papel fundamental para alcanzar los objetivos de ahorro y eficiencia energética de una forma duradera y rentable.

Asimismo existen varias iniciativas y actuaciones por parte de las Administraciones Públicas encaminadas al fomento de las ESE en España que, en definitiva, marcarán el futuro de este negocio.

En primer lugar, cabe destacar el **marco normativo**, el cual se describe en detalle en el capítulo 3 del presente Estudio. En cuanto a normativa de fomento de las ESE a nivel europeo cabe destacar la Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos. Dicha Directiva establece un marco apropiado para el fomento del ahorro y la eficiencia energética a través del desarrollo de la actividad de empresas de servicios energéticos.

A nivel nacional cabe destacar el **Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo** que incluye, en el ámbito energético, medidas para impulsar las ESE. Del mismo modo, hay que citar el **Proyecto de Ley de Economía Sostenible**²¹ que, en el artículo 33 del documento revisado, establece que las empresas públicas adaptarán sus planes estratégicos para optimizar el consumo energético de sus instalaciones mediante la celebración de contratos de servicios energéticos.

Por otro lado, como medida de fomento de las ESE en España, cabe destacar la intención de empuje de la **Administración General del Estado** (en adelante, AGE) mediante los

²¹ http://www.la-moncloa.es/ConsejodeMinistros/Referencias/_2010/refc20100319.htm#LeyEconomíaSostenible. El Consejo de Ministros aprobó el pasado 19 de marzo la remisión a las Cortes Generales del Proyecto de Ley de Economía Sostenible.



siguientes planes aprobados en el marco de la **Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4)**:

- **Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2005-2007**, con un objetivo de ahorro de energía primaria de 12.006 ktep.
- **Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012**, cuyos objetivos son:
 - Ahorro de energía primaria de 87.933 ktep.
 - Reconocer en el ahorro y la eficiencia energética un instrumento del crecimiento económico y del bienestar social.
 - Conformar las condiciones adecuadas para que se extienda y se desarrolle, en la sociedad, el conocimiento sobre el ahorro y la eficiencia energética en todas las Estrategias nacionales y, especialmente, en la Estrategia Española de Cambio Climático.
 - Fomentar la competencia en el mercado bajo el principio rector del ahorro y la eficiencia energética.
 - Consolidar la posición de España en la vanguardia del ahorro y la eficiencia energética.

Además, entre las medidas comprendidas en dicho Plan, se contemplan actuaciones de mejora de la gestión energética en los edificios de la Administración General del Estado encaminadas al fomento de las ESE:

- Potenciar la profesionalización y existencia de empresas que presten servicios energéticos basados en la eficiencia energética.
- Plan de Ahorro en los Edificios de la AGE: carácter ejemplarizante.

Asimismo, el **Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011**, que refuerza e impulsa las medidas y objetivos del Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012, tiene como objetivo reducir el consumo de energía en 44 millones



de barriles de petróleo, actuando sobre el sector del transporte, el sector de la industria, el sector residencial, el sector terciario y el sector agrícola mediante la aplicación de 31 medidas que se engloban en cuatro líneas de actuación: medidas transversales, movilidad, ahorro energético en edificios y medidas de ahorro eléctrico. Entre las medidas contempladas en dicho Plan, cabe destacar la Medida 1 de impulso al desarrollo de empresas de servicios energéticos mediante:

- La definición de la figura de la ESE sobre la base de la definición incorporada en la Directiva 2006/32/CE.
- El establecimiento de una línea de financiación de proyectos de ahorro de energía ejecutados por empresas de servicios energéticos.

Por otro lado, cabe señalar la aprobación²² del **Plan de Activación de la eficiencia energética en los edificios de la Administración General del Estado (AGE)**, que tiene por objeto conseguir que 330 centros consumidores de energía, pertenecientes a la AGE, reduzcan su consumo de energía en 20% en el año 2016, tal y como establece el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en los Edificios de la Administración General del Estado (PAEE-AGE), mediante la realización de medidas de ahorro y eficiencia energética, bajo la modalidad de contratos de servicios energéticos, realizadas por empresas de servicios energéticos. Los objetivos del Plan son los siguientes:

- Reducir el consumo de energía en un 20% en el año 2016 en 330 centros consumidores de energía²³ pertenecientes a la AGE, mediante la contratación de servicios energéticos a ESE para la ejecución de medidas de ahorro y eficiencia energética.

²² Resolución de 14 de enero de 2010, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros del 11 de diciembre de 2009, por el que se aprueba el plan de activación de la eficiencia energética en los edificios de la Administración General del Estado. <http://www.boe.es/boe/dias/2010/01/26/pdfs/BOE-A-2010-1235.pdf>

²³ Se entiende por Centro consumidor de energía: edificio o agrupación de edificios con una superficie total superior a 30.000 m² y una facturación energética y de mantenimiento de las instalaciones consumidoras de energía superior a 400.000 €/año, que constituyan una unidad de actuación en la realización de un contrato de servicios energéticos.



- Dinamizar el mercado de servicios energéticos en nuestro país, de forma que se incrementen la oferta y demanda de este modelo de negocio, dando como resultado una mayor eficiencia energética del uso de la energía y asegurando el crecimiento y la viabilidad de este mercado, tal y como propone la Directiva 2006/32/CE.

Los criterios para la selección de los 330 centros consumidores de energía son²⁴:

- Edificio o agrupación que constituyan una unidad de actuación en la realización de un contrato de servicios energéticos.
- Superficie > 30.000 m².
- Facturación energética y de mantenimiento de las instalaciones consumidores de energía > 400.000 €/año.
- Propiedad de la AGE o de sus Organismos y sociedades dependientes: Ministerios, Organismos públicos, sociedades contempladas en el Artículo 166.1, letras c) y d) de la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas, así como las Fundaciones públicas estatales.

Las medidas contempladas para la contratación de suministro energético son:

- Medidas para la reducción de la demanda energética de calefacción y refrigeración mediante la mejora de la envolvente térmica.
- Medidas para la mejora del rendimiento energético de las instalaciones térmicas (calefacción, refrigeración y ACS).
- Medidas para la mejora del rendimiento energético de las instalaciones de iluminación interior y exterior.
- Medidas para la mejora del rendimiento energético de otras instalaciones consumidoras de energía.

²⁴ Se priorizan los edificios que cumplan los dos requisitos (superficie y facturación) y, en segunda opción, aquellos en los que el consumo (factura) sea superior a la cifra mencionada.



- Medidas de aprovechamiento de energías renovables (energía solar térmica, biomasa, geotermia, etc.).
- Medidas de aprovechamiento de energías residuales.
- Medidas para la implantación de sistemas de generación de calor, frío y electricidad de alta eficiencia energética (cogeneración).
- Medidas de gestión energética y de mantenimiento.

Los contratos de servicios energéticos tendrán las siguientes características:

- La celebración de contratos de servicios energéticos se realizara, cuando se den los supuestos legales para ello, mediante un contrato CCPP (artículo 11 LCSP).
- Se ofrecerán las siguientes prestaciones: suministro energético, gestión energética, mantenimiento de instalaciones consumidoras de energía y ejecución de medidas de ahorro y eficiencia energética y aprovechamiento de energías renovables y residuales.
- Duración del contrato, por el tiempo necesario para la recuperación de las inversiones realizadas por la ESE.
- Pago de los servicios basado, en parte o totalmente, en el ahorro económico obtenido por la reducción del consumo de energía.

Adicionalmente al Plan de Activación descrito, el Gobierno creará el “**Plan 2000 ESE**” de obras de rehabilitación y eficiencia energética en el conjunto de las Administraciones Públicas, con las que buscará un acuerdo para identificar 2.000 edificios públicos (1.000 de la Administración central y 1.000 de comunidades autónomas y ayuntamientos) en los que contratar una ESE con el objeto de ahorrar, como mínimo, un 20% de su consumo energético en el horizonte 2010-2012.

Asimismo, el **MITYC** ha realizado varias actuaciones para potenciar las ESE desde la aprobación del Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011, entre las que cabe destacar:



- **Línea de financiación Biomcasa** para la sustitución de calderas de carbón por biomasa mediante ESE.²⁵
- Lanzamiento de un **programa de formación empresarial** junto con las asociaciones sectoriales a través de la Escuela de Organización Industrial (EOI).²⁶
- **Experiencias piloto** de servicios energéticos en edificios de la AGE:
 - Concurso público para la contratación de los servicios energéticos de una ESE en el complejo ministerial Cuzco.²⁷
 - Complejo Cuzco: sede compartida entre el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Ministerio de Economía y Hacienda.
 - Ubicación: Paseo de la Castellana, Madrid.
 - Características: ocupa una parcela de unos 20.000 m², con edificación próxima a los 212.000 m² y consumo global de energía de 22.167.191 kWh durante 2008.
 - Contratación pública, para la contratación de una ESE que mejore los sistemas de calefacción y refrigeración y emisiones totales de CO₂: plazo de presentación de ofertas finalizó el pasado 10 de septiembre.
 - Estado: se ha finalizado la fase de dialogo competitivo.
 - Asimismo, está previsto lanzar otro proyecto similar en el Centro Penitenciario de **Soto del Real**.
- Proyectos de mejora de la gestión del **alumbrado municipal** en **Teruel** y **Alcorcón**.

²⁵ Para información adicional, consultar: <http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/idpag.477>

²⁶ Para información adicional, consultar: <http://www.eoi.es/ese/>

²⁷ Para información adicional, consultar: <http://www.mityc.es/es-ES/GabinetePrensa/NotasPrensa/Paginas/ESE20072009.aspx>



Del mismo modo, cabe destacar otros **proyectos de eficiencia energética** promovidos por Administraciones Locales:

- El **Ayuntamiento de Vitoria** firmó en 1999 el "Contrato de gestión energética y mantenimiento con garantía total de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria para los edificios municipales", convirtiéndose en un municipio pionero en la implantación de contratos de resultados²⁸.

Cabe destacar también los **programas de ayudas** como instrumentos económicos para fomentar la eficiencia energética y el mercado de las ESE, tales como:

- **Programa de ayudas directas IDAE a proyectos estratégicos de ahorro y eficiencia energética 2010.**²⁹ Este programa se enmarca en las actuaciones directas de IDAE del Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (2004-2012). A continuación se destacan las principales características de dicha convocatoria:
 - Plazo: el plazo para la presentación de solicitudes a este programa de ayudas finaliza el 14 de junio de 2010.
 - Dotación de 2010: 120 millones de euros.
 - Objetivo: contribuir, con ayuda económica a fondo perdido, a optimizar los consumos de energía de los sistemas productivos de industrias, empresas de transporte, de distribución y servicios.
 - Tipología de proyectos:
 - Proyecto Estratégico (PE): conjunto de actuaciones que tienen por objeto una reducción significativa de los consumos energéticos específicos en sus procesos y/o instalaciones, con el

²⁸ Para información adicional, consultar:
http://www.udalsarea21.net/pags/AP/AP_Paginas/Index.asp?cod=93C9EA8F-DB13-49B4-ABEA-D51D4C7A1590&Reg=91F14F00-BC24-40CD-8EDB-624EA1C05301

²⁹ Para información adicional, consultar:
<http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/idpag.514/relcategoria.1160/relmenu.138>



fin de mejorar la competitividad energética de la empresa solicitante y reducir la distancia que les separa de las empresas punteras en tecnología energética en su sector, contribuyendo a disminuir el impacto medioambiental. Las inversiones deberán realizarse en, al menos, tres Comunidades Autónomas.

- Proyecto Singular Innovador (PSI): proyectos de optimización energética con cambio de proceso en gran industria, cumpliendo ciertas particularidades tales como: volumen de fondos, carácter ejemplarizante del proyecto en el sector, ahorro energético generado, grado de ecoinnovación, etc. Las inversiones podrán estar localizadas en una sola Comunidad Autónoma y se ceñirán al sector industrial.
- Proyecto sectorial conjunto (PSC): conjunto de proyectos en empresas de un mismo sector con iguales objetivos tecnológicos y energéticos cuya aplicación en grupo garantiza un mayor grado de implantación de estas nuevas tecnologías. Las inversiones deberán realizarse en, al menos, tres Comunidades Autónomas.

○ Beneficiarios:

- Empresas del sector industrial.
- Empresas del sector terciario.
- Empresas de servicios energéticos (ESE).
- Empresas de financiación de compra de bienes de equipo o vehículos.

Por todo ello, y teniendo en cuenta la **evolución experimentada en los últimos años en países europeos** como Alemania, Francia, Austria y Reino Unido así como en **Estados Unidos** donde el mercado se empezó a desarrollar, resulta previsible pensar que el mercado de servicios energéticos en España (modelo ESE) experimente un auge considerable en los próximos años.



En general, los **factores de éxito** para la implantación del modelo ESE a nivel internacional según el estudio *Latest Development of Energy Service Companies across Europe. Institute for Environment and Sustainability. JRC. European Commission* han sido los siguientes:

- Subida de los precios de la energía en los distintos países:, como resultado del incremento de los precios de energía a nivel mundial, de una regulación ambiental más estricta y/o eliminación o racionalización de las subvenciones. Esto ha supuesto un aumento considerable del interés por la eficiencia energética y el EPC ya que la energía es cada vez más cara, forzando a los consumidores a revisar sus costes energéticos.
- Apoyo del Gobierno: mediante la aprobación de legislación (Directiva de Servicios Energéticos, Directiva de Eficiencia Energética en Edificios, etc.), la liberalización del mercado de la electricidad y las subvenciones concedidas en algunos países diseñadas para ayudar a las ESE.
- Liberalización del mercado eléctrico: cuyo efecto neto es poco claro. Por un lado, la competencia ha supuesto bajar los precios de la energía y, por lo tanto, ha reducido el incentivo para ahorrar energía. Por otro lado, la competencia induce a ofrecer nuevos servicios por parte de las *utilities*.
- Propagación de la información: ha resultado muy eficaz en aquellos países en los que se ha realizado de forma efectiva y a la audiencia apropiada.
- Documentos estandarizados: que ayuden a las ESE proporcionando modelos de contrato o protocolos de procedimientos (adecuados y de mejores prácticas) para la prestación de los servicios por parte de las ESE. Es muy útil para mercados incipientes y para aumentar la confianza en las ESE.
- Acreditación de ESE: es una de las herramientas más efectivas para incrementar la confianza en la calidad del trabajo de la ESE, si bien no se ha empleado de forma generalizada a excepción de Austria.
- Implantación de medidas en el sector residencial (que suele ser poco atractivo para las ESE): mediante la combinación de la oferta de las ESE y fondos del



Estado. Esta combinación se ha aplicado en países como Hungría y Estonia convirtiéndose en un sector interesante para inversiones.

- Auditorías obligatorias: las cuales han fomentado los mercados de las ESE como por ejemplo en la República Checa. No obstante, en otros países como Rumanía, esta obligación legal no ha resultado efectiva ya que las multas son tan bajas que las industrias/empresas prefieren pagarlas en vez de aportar la información que se requiere.
- Acuerdo voluntario con la industria: en el caso de Finlandia se ha llegado a un acuerdo en que las industrias adheridas son elegibles a recibir una subvención del 15-20% de los costes de inversión en eficiencia energética.
- Certificados de Eficiencia Energética: ha resultado un factor clave para el desarrollo de las ESE en Italia. Se trata de que las medidas implantadas por las ESE estén certificadas y verificadas. Los Certificados Blancos (*White Certificates*) adquiridos por las ESE pueden ser vendidos a los distribuidores para que así puedan cubrir sus obligaciones de conservación del uso-final de la energía.
- Legislación y Política de Cambio Climático: las medidas de eficiencia energética resultan clave en la lucha contra el cambio climático. Se estima que dos terceras partes de las 3,8 Gt de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) en 2020 podrían provenir de medidas de eficiencia energética, contribuyendo las energías renovables a un quinto (Fuente: *World Energy Outlook*, Agencia Internacional de la Energía, 2009).

Estos factores de éxito a nivel internacional pueden convertirse en fuerzas impulsoras en nuestro país si se toman las medidas adecuadas.

Finalmente se destacan algunas previsiones para el mercado Español estimadas por diferentes entidades:

- La Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) prevé que el impulso a las ESE destinadas a optimizar la gestión energética de empresas y familias permitirá crear hasta 60.000 empleos.



- El *Institute for Environment and Sustainability* de la Unión Europea, estima un volumen potencial del mercado de las ESE en España alrededor de los 1.400 millones de euros.

2.5 Principales Empresas de Servicios Energéticos

Resulta difícil cuantificar el número de ESE dado que el mercado de las ESE en España es muy incipiente y no existe un registro a día de hoy de las mismas. De acuerdo a la información facilitada por la AMI, actualmente existen en España de 10 a 15 empresas que invierten en instalaciones, asumen riesgo económico y financiero y establecen contratos a medio- largo plazo.

Cabe destacar además que la mayoría de las empresas que actúan como ESE en España no prestan servicios energéticos como una única línea de negocio.

Se han identificado tres tipologías de empresas en España que, por las características de su funcionamiento y las prestaciones que ofrecen, pueden o podrían desarrollar servicios energéticos de forma independiente o mediante la creación de alianzas entre ellas:

- Grandes empresas energéticas: en este sector se encuadran todas aquellas empresas dedicadas al suministro, distribución y comercialización de energía en España.
- Empresas de operación y mantenimiento: en este sector se encuadran las empresas que realizan servicios de operación y mantenimiento (O&M) de instalaciones que puedan incluir en su oferta la prestación de servicios de eficiencia y ahorro energético en nuestro país.
- Empresas de ingeniería y suministradores de equipos energéticos: en este sector se encuadran las empresas dedicadas a la implantación de proyectos de energías renovables (diseño, ingeniería, proyecto, puesta en marcha y alguna otra actividad relacionada), así como a la reducción de los consumos energéticos de instalaciones existentes en empresas mediante medidas de ahorro y eficiencia energética.

§

3. MARCO NORMATIVO DE APLICACIÓN



3.1 A nivel internacional

En primer lugar, cabe destacar la **Directiva 2006/32/CE** de 5 de abril sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE. Esta Directiva establece un marco apropiado para el fomento del ahorro y la eficiencia energética a través del desarrollo de la actividad de ESE, en concreto:

- Menciona el cambio de paradigma que se ha empezado a constatar en los suministradores de energía y que pretende fomentar, los cuales se estarían reorientando hacia la maximización de la venta de servicios energéticos en lugar de enfocarse a la maximización de la venta de energía (kWh). En este sentido, cada Estado Miembro debe esforzarse por evitar distorsiones a la competencia y puede optar por imponer el suministro de servicios energéticos a los suministradores.
- Establece unos objetivos orientativos de eficiencia energética para los Estados (9% en 2016) a conseguir mediante la prestación de servicios energéticos y otras medidas de eficiencia energética.
- Define la ESE con una clara orientación a la eficiencia energética y a la adopción de riesgo y ventura por parte de la ESE. Especifica que el pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos convenidos.
- Menciona explícitamente la necesidad de: (i) fomentar los acuerdos de financiación por terceros, y (ii) que el sector público dé ejemplo.
- Contempla una serie de ‘Instrumentos financieros’ a utilizar: contratos por rendimiento, financiación por terceros, deducciones fiscales, préstamos, créditos y subvenciones. En este sentido, menciona que los Estados deberán facilitar modelos de contratos.

Asimismo, la **Directiva 2002/91/CE** de Eficiencia Energética en la Edificación tiene como objetivo fomentar la eficiencia energética en los edificios estableciendo requisitos mínimos de eficiencia energética en edificios nuevos y en grandes edificios existentes que sean



objeto de reformas importantes así como la certificación energética de edificios y la inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado.

Por otro lado, la **Directiva 2004/8/CE** relativa al fomento de la cogeneración sobre la base de la demanda de calor útil en el mercado interior de la energía y por la que se modifica la Directiva 92/42/CE, tiene como objetivo incrementar la eficiencia energética y mejorar la seguridad del abastecimiento mediante la creación de un marco para el fomento y el desarrollo de la cogeneración de alta eficiencia³⁰ de calor y electricidad basado en la demanda de calor útil y en el ahorro de energía primaria en el mercado interior de la energía.

Del mismo modo, cabe citar la **Directiva 2009/125/CE** de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, que dispone un marco para el establecimiento de los requisitos comunitarios de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, que deberán cumplir para ser introducidos en el mercado o puestos en servicio, con el objetivo de incrementar la eficiencia energética y la seguridad del abastecimiento energético.

Por último, cabe destacar el triple **objetivo 20-20-20** para el año 2020, el cual establece los siguientes compromisos:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% (respecto de 1990).
- Ahorrar el 20% del consumo de energía mediante una mayor eficiencia energética. Además en cada país el 10% de las necesidades del transporte deberán cubrirse mediante biocombustibles.
- Promover que el 20% del consumo de energía final provenga de las energías renovables.

³⁰ Se entiende por cogeneración de alta eficiencia la que permite ahorrar energía mediante la producción combinada cuando el ahorro energético es superior al 10%.



3.2 A nivel nacional

A nivel nacional, en cuanto al fomento de la eficiencia energética, las energías renovables y las ESE, cabe destacar el Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, el Proyecto de Ley de Economía Sostenible y el Anteproyecto de Ley de Eficiencia Energética y Energías Renovables.

El **Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo**, incluye, en el ámbito energético, medidas para impulsar las ESE, que deberán ser aprobadas y puestas en marcha a la mayor brevedad. Al respecto, en el artículo 19 del Real Decreto-ley, se define el concepto de ESE y de Servicios Energéticos se establece que el Gobierno, en un plazo de 6 meses, aprobará un plan específico de impulso de las ESE contemplando un programa concreto para las Administraciones Públicas. Asimismo, en dicho artículo se establece que el MITYC, a través del IDAE, aprobará un Programa de Acuerdos Voluntarios con ESE que permita la elaboración y publicación en la sede electrónica del IDAE de una relación de empresas habilitadas, incluyendo información de contacto y sobre servicios prestados que voluntariamente faciliten las empresas. Por otro lado, a través del artículo 20 de dicho Real Decreto-ley, se modifican algunos aspectos del marco regulador de contratos del sector público, para agilizar los procesos de contratación de las ESE con las administraciones públicas, como fórmula especialmente efectiva de dinamización del sector y ahorro energético.

El **Proyecto de Ley de Economía Sostenible**,³¹ en la versión revisada, se centra en cinco grandes ejes: competitividad, sostenibilidad medioambiental, normalización de la vivienda, innovación y formación profesional y fondos económicos para los nuevos sectores. En relación con el eje de sostenibilidad ambiental, el Proyecto de Ley sienta las bases para un modelo energético basado en la seguridad de suministro, la eficiencia económica y el respeto al medio ambiente. Además, marca los objetivos de ahorro energético para la Administración.

³¹ http://www.economiasostenible.gob.es/wp-content/uploads/2010/03/01_proyecto_ley_economia_sostenible.pdf



En cuanto a la contratación de servicios energéticos, en el artículo 33 letra e) del Proyecto de Ley de Economía Sostenible se establece lo siguiente:

Artículo 33. Sostenibilidad en la gestión de las empresas públicas.

“2. En el plazo de un año desde la entrada en vigor de esta ley, adaptarán sus planes estratégicos para:

...

e) “Optimizar el consumo energético de sus sedes e instalaciones celebrando contratos de servicios energéticos que permitan reducir el consumo de energía, retribuyendo a la empresa contratista con ahorros obtenidos en la factura energética”.

Por otro lado, la disposición final vigésimo quinta *“Energías renovables”* del Proyecto de Ley de Economía Sostenible establece lo siguiente:

“El Gobierno, en el plazo de tres meses desde la entrada en vigor de esta ley, remitirá a las Cortes Generales un proyecto de Ley de Eficiencia Energética y Energías Renovables, que adopte las medidas necesarias para avanzar en el cumplimiento de los objetivos previstos en esta ley”

Según la página Web del Gobierno de España en relación a la Ley de Eficiencia Energética y Energías Renovables³², ésta surge de la necesidad de una nueva normativa que complete, integre y mejore el marco legal actual, y que otorgue estabilidad al fomento de la eficiencia energética y al desarrollo de las energías renovables. Además, se prevé que esta normativa transponga a la legislación española la normativa comunitaria en materia de energía y cambio climático, que incluye una nueva Directiva de Energías Renovables.

Cabe señalar que algunos de los temas que están siendo objeto de debate en la elaboración de dicha normativa de Eficiencia Energética y Energías Renovables serían los relativos a la promoción del ahorro y eficiencia energética y de las energías renovables, el carácter ejemplarizante del sector público y el fomento de las ESE.

³² <http://www.plane.gob.es/nueva-ley-de-eficiencia-energetica-y-energias-renovables/>



Por otro lado, destacar la transposición de Directivas Europeas en la siguiente normativa Española:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**. La última modificación fue de 24/04/2009.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)**. La última modificación fue de 19/03/2010.
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el **Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción**.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se **regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial**. La última modificación de fue de 14/03/2010.
- Real Decreto 616/2007, de 11 de mayo, sobre **fomento de la cogeneración**.

Finalmente, cabe tener en cuenta la **Ley 30/2007**, de 30 de octubre, de **Contratos del Sector Público** (en adelante, LCSP).

De acuerdo con la LCSP, el régimen jurídico de los contratos que celebran las entidades pertenecientes al sector público viene determinado por (i) la tipología de la entidad pública contratante y (ii) el objeto del contrato. En consecuencia, un contrato con un mismo objeto tendrá diferente régimen jurídico según se celebre, por ejemplo, por un Ministerio, una Entidad Pública Empresarial estatal o equivalente de una Administración Autonómica, o una sociedad mercantil con fines estrictamente mercantiles o industriales que actúe en régimen de competencia con el sector privado.

A su vez, dentro del régimen jurídico deben distinguirse dos tipos de normas: (i) las relativas a la preparación y adjudicación de los contratos cuyo contenido y alcance viene predeterminado por la normativa comunitaria y (ii) las normas que regulan los derechos y deberes de las partes, plazo, etc.



La ley define, en su artículo 5, las figuras contractuales existentes: (i) obra; (ii) concesión de obras públicas; (iii) gestión de servicios públicos; (iv) suministros; (v) servicios; (vi) contrato de colaboración entre el sector público y el sector privado (CPP) y (vii) contratos mixtos.

Ante la amplia variedad de servicios que puede ofrecer una ESE y la estricta definición de las figuras contractuales de la LCSP, se plantea el problema de cómo calificar un contrato que comprenda todas las prestaciones posibles que ofrece una ESE. En este sentido, tienen cabida en la prestación de servicios energéticos las siguientes figuras: servicios, contrato de colaboración entre el sector público y el sector privado (en adelante, CPP) y contratos mixtos.

En cuanto a los tres tipos de contratos posibles, el contrato de servicios sería el que a primera instancia mejor encajaría con la prestación de servicios energéticos. No obstante, la limitación temporal de este tipo de contrato, cuya duración, de acuerdo con el artículo 279 de la LCSP, no puede exceder de cuatro años, y la variedad y complejidad de las prestaciones que en ocasiones este tipo de actuaciones conllevan, hacen que, como ya se ha indicado, deba recurrirse a otras fórmulas de contratación. A estos efectos, los contratos mixtos y, en los supuestos de mayor complejidad, los CPP son las vías de contratación a las que se recurre para cubrir las necesidades del sector público en este ámbito. Téngase en cuenta en este sentido, las últimas reformas introducidas por el Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, en la contratación de empresas de servicios energéticos, que inciden especialmente en la voluntad de conseguir una contratación más ágil (artículo 20).

Por último, cabe destacar que desde el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (en adelante, IDAE) se ha desarrollado un **modelo de Contrato de servicios energéticos y mantenimiento en edificios de las Administraciones Públicas**³³, el cual se trata de un contrato administrativo mixto de suministro y servicios. Este modelo de

³³ Disponible en la página Web del IDAE:
http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10704_Propuesta_modelo_contrato_serv_energ_07_59056bbe.pdf. El apartado 1 de “Fundamentación jurídica” del contrato de servicios energéticos ha sido sustituido:
http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_nueva_fundamencion_juridica_contrato_de_servicios_financieros_sep_08_d0b12d4d.pdf



contrato P4 contiene el pliego de cláusulas administrativas así como el pliego de las condiciones técnicas además de dar la posibilidad de aplicación de la prestación adicional P5 (inversiones en ahorro energético y energías renovables)³⁴. Asimismo, el IDAE ha desarrollado un **documento descriptivo de la Contratación de servicios energéticos mediante contrato de colaboración entre el sector público y el sector privado – Adjudicación mediante diálogo competitivo**³⁵. Los documentos han sido revisados por la Junta Consultiva de Contratación Administrativa (JCCA) del Ministerio de Economía y Hacienda.

³⁴ El contrato P4 y las prestaciones que ofrece se describen en el apartado 4.2.3 del presente Estudio.

³⁵ http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Contrato_colaboracion_entre_sector_publico_y_privado_adjudicacion_mediante_dialogo_competitivo_1321f58a.pdf

§

4. EL MODELO ESE



4.1 Concepto y alcance de servicios energéticos que puede ofrecer una ESE

Según la definición de la Directiva 2006/32/CE, el servicio energético se define como “el beneficio físico, utilidad o ventaja derivados de la combinación de una energía con una tecnología eficiente en términos de energía y/o con una acción, que podrá incluir las operaciones, mantenimiento y control necesarios para prestar el servicio, que es prestado basándose en un contrato y que en circunstancias normales ha demostrado llevar a una mejora de la eficiencia energética verificable y medible o estimable y/o a un ahorro de energía primaria”. De esta definición se desprenden básicamente dos aspectos:

- La aplicación de tecnologías eficientes y/o utilización de fuentes de energía renovables.
- Se llevará a cabo mediante un contrato que debe llevar asociado un ahorro de energía y/o mejora de la eficiencia energética y/o suministro de energía renovable, los cuales deben ser verificables, medibles o estimables.

Según la definición del Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, “el servicio energético prestado por la empresa de servicios energéticos consistirá en un conjunto de prestaciones incluyendo la realización de inversiones inmateriales, de obras o de suministros necesarios para optimizar la calidad y la reducción de los costes energéticos. Esta actuación podrá comprender además de la construcción, instalación o transformación de obras, equipos y sistemas, su mantenimiento, actualización o renovación, su explotación o su gestión derivados de la incorporación de tecnologías eficientes. El servicio energético así definido deberá prestarse basándose en un contrato que deberá llevar asociado un ahorro de energía verificable, medible o estimable”.

Existe una amplia variedad de servicios suministrados por una ESE. En este sentido, podrían incluirse en el alcance de los servicios de una ESE todos los servicios que permitan obtener un ahorro energético y/o ahorro económico para una instalación o edificio. Así, dentro de los servicios ofrecidos estarían desde 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 un proyecto de energías renovables.



A continuación se enumeran los principales servicios que pueden ofrecer las ESE al cliente:

- Estudios de viabilidad de ingeniería y auditorías energéticas.
- Diseño del proyecto.
- Adquisición, instalación y recepción de equipos.
- Gestión de la carga.
- Suministro y comercialización de energía.
- Gestión de las instalaciones y gestión del agua.
- Gestión del riesgo.
- Operación y mantenimiento de los equipos.
- Lectura de medidores.
- Servicios de calidad del aire en el interior.
- Gestión de la información de energía.
- Servicios de formación y concienciación.
- Apoyo en materia de sostenibilidad y cumplimiento medioambiental.
- Medición y verificación para determinar ahorros reales.
- Garantías de ahorros y de rendimiento de los equipos.

Los servicios enumerados pueden desarrollarse de forma independiente entre sí o de forma conjunta y complementaria por una misma ESE. En general, las ESE muestran una tendencia a ofrecer a sus clientes varios o todos los servicios anteriormente mencionados pudiendo llegar a ofrecer un servicio energético integral, entendido éste como aquel que incluye todas las tipologías de servicios energéticos ofertados por una ESE³⁶. El desarrollo conjunto de los servicios energéticos es precisamente una de las ventajas que supone

³⁶ En el apartado 4.5 del presente Estudio, se describen en detalle los servicios que puede realizar una ESE y las fases de contratación.



contratar una ESE, permitiendo al cliente disponer de un único interlocutor y externalizar todos los servicios requeridos en una única organización.

La siguiente figura muestra esta posibilidad de externalización de los servicios energéticos y la ventaja que ello conlleva de disponer de un único interlocutor.

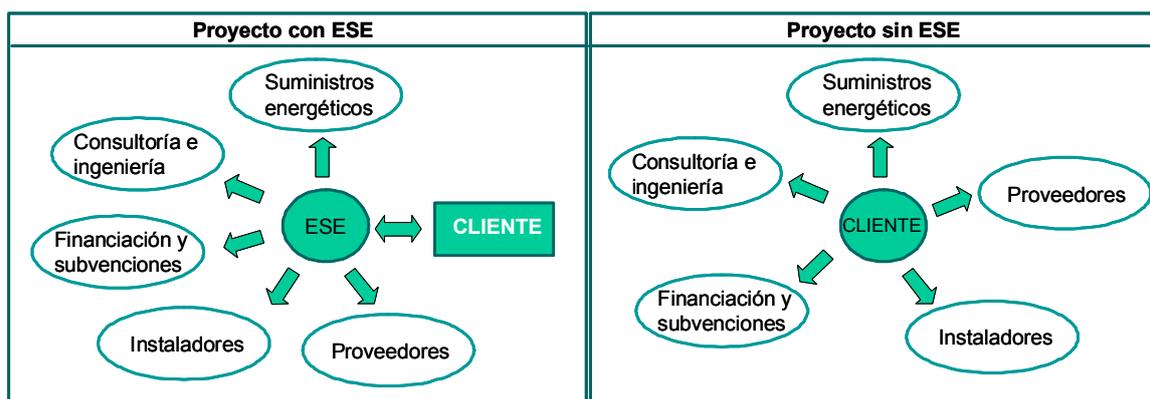


Figura 4.1. Agentes involucrados en los servicios energéticos con intervención y sin intervención de una ESE.
Fuente: Garrigues Medio Ambiente.

El alcance de los servicios de una ESE se adapta a las necesidades del cliente en cada caso. De este modo, aquellas empresas con experiencia en materia energética podrán solicitar a la ESE desarrollar la construcción e instalación de un proyecto específico. Por otro lado, aquellas empresas que deseen externalizar por completo los aspectos energéticos de su instalación, podrán solicitar a la ESE desarrollar la totalidad de sus servicios ofertados de forma conjunta.

4.2 Análisis de las modalidades de contratación

Los servicios energéticos que puede ofrecer una ESE son muy variados y dependen de las necesidades del cliente, de hecho, se suelen diseñar “a la carta” para cada contratante.

Previamente a presentar las principales modalidades de contratación existentes a nivel internacional y nacional, se presentan los principales parámetros que definen el contrato de servicios energéticos.

- **Financiación del proyecto:** existen varias posibilidades en función de quién realiza la inversión del proyecto. La inversión podrá ser realizada por la ESE, por el cliente, por una tercera parte (entidad financiera principalmente) o mediante financiación



mixta. Cabe señalar, no obstante, que la realidad española es que prácticamente en la mayor parte de los proyectos son las ESE quienes asumen la inversión y generalmente financian dichos proyectos con recursos propios.

- **Duración del contrato:** la duración del contrato dependerá principalmente de la cuantía de la inversión financiada y del reparto de los ahorros alcanzados. En general, los servicios que ofrecen las ESE suponen una amortización de la inversión a largo plazo (generalmente de 5 a 12 años) ya que se realiza a través de los ahorros y las inversiones iniciales suelen ser significativas. Este hecho supone, en algunos casos, un inconveniente y hasta una barrera para los clientes que no quieren firmar contratos prolongados. El mercado no está acostumbrado a contratos de larga duración en materia energética por lo que hace falta mentalizarse de que el modelo de negocio de una ESE es diferente.
- **Prestaciones:** las ESE pueden ofrecer varias prestaciones que, principalmente, se clasifican en:
 - Suministro energético.
 - Gestión energética.
 - Mantenimiento de instalaciones consumidoras de energía.
 - Ejecución de medidas de ahorro y eficiencia energética y de aprovechamiento de energías renovables y residuales.
- **Garantía y compartición de ahorros:** existen diferentes posibilidades de garantía de ahorros y compromisos de la ESE con el contratante.
 - **Ahorros garantizados:** opción en la que la ESE garantiza un determinado ahorro para el contratante, normalmente en forma de porcentaje.
 - **Ahorros compartidos:** opción en la que la ESE compartirá con el contratante los ahorros conseguidos.
 - **Ahorros garantizados y compartidos:** se trata de una combinación de las dos opciones anteriores, en la que la ESE garantiza unos ahorros al cliente y además los posibles ahorros adicionales serán compartidos entre la ESE y el cliente.



- **Reparto de ahorros:** para el tipo de proyectos con financiación basada en ahorros y en función de las necesidades del contratante así como de la proporción de ahorros del proyecto, la ESE podrá ofrecer al cliente alguna de las siguientes posibilidades.

- **Reparto de ahorros desde el comienzo del proyecto:** opción en la que los ahorros alcanzados no se destinarán únicamente a la financiación del proyecto sino que se repartirán entre el cliente y la ESE desde el inicio. De este modo, el cliente reduce su factura energética desde el primer año de implantación del proyecto pero obviamente supondrá un contrato de mayor duración. Por ello, se deberá negociar el porcentaje de ahorros destinados al cliente en función de la duración que se quiera dar al contrato.

Dentro de esta modalidad, existe la opción de **reparto de ahorros creciente** en la que el cliente va apreciando los ahorros de forma creciente con el transcurso del proyecto. Así, al principio los costes energéticos se mantienen constantes y a medida que va progresando el proyecto los ahorros son repartidos entre la ESE y el cliente hasta que, a la finalización del contrato, el cliente percibe los ahorros reales del proyecto.

- **Ahorros íntegros al final del proyecto:** opción en la que los ahorros conseguidos son destinados íntegramente a la amortización de la inversión realizada y el cliente no reduce su factura energética hasta la finalización del contrato. Una vez amortizada la inversión, se finalizará la relación contractual entre el cliente y la ESE. La duración del contrato dependerá de la amortización de la inversión por parte de la ESE, pero de manera general suele ser de menor duración. Existe una modalidad desarrollada a nivel internacional, conocida como *first out* (que se describe posteriormente en este apartado), la cual destaca por poseer una duración de contrato variable en función de los ahorros alcanzados, es decir, cuanto más rápido se alcance el ahorro que permita amortizar el proyecto, menos durará el contrato.
- **Otras modalidades:** otras opciones particulares de cada proyecto en las que se negocie la repartición de ahorros según las necesidades del contratante o de la ESE.



A continuación se procede a describir los principales contratos de servicios energéticos existentes tanto a nivel internacional como a nivel nacional así como las características distintivas fundamentales. A este respecto, cabe aclarar que en la práctica se observa que los contratos firmados entre la ESE y el cliente dependen de las necesidades de ambos y, en definitiva, de cada negociación concreta, pudiendo darse una combinación de varias de las modalidades que aquí se describen.

4.2.1 Contrato de Suministro de Energía

El contrato de suministro de energía, conocido internacionalmente por *Supply Contracting* o *Energy Supply Contracting* (en adelante, ESC) está focalizado en el suministro de una serie de servicios energéticos (como calefacción, alumbrado, fuerza motriz, etc.), generalmente mediante la subcontratación del suministro de energía. Esta modalidad de contrato ofrece al cliente una garantía de rendimiento de las instalaciones. El contrato ESC es uno de los más implantados en España a través del cual se han lanzado grandes instalaciones donde las ESE suelen mantener la propiedad y venden la energía transformada producida (vapor, agua caliente, frío, etc.). Al final del contrato, el cliente pasa a ser el propietario de la planta (ejemplo: cogeneraciones del régimen especial). La ESE suele hacerse cargo de la financiación de la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto de mejora energética.

Dentro de esta modalidad de contratación, uno de los tipos de contrato más comunes en Europa es el contrato *Chauffage*. El contrato *Chauffage* tuvo su origen en Francia, pero ha sido “exportado” a otros países europeos implantándose principalmente en Bélgica, Italia, Reino Unido, Europa Central y del Este así como en nuestro país.

En el Contrato *Chauffage*, la ESE es la responsable de suministrar al cliente una serie de servicios energéticos acordados (calefacción, alumbrado, fuerza motriz, etc.) además de la compra de combustible/electricidad. Se trata de una contratación de suministros y, en definitiva, de una forma de subcontratar la gestión energética. Por este servicio, el cliente paga una cantidad acordada a la ESE, que se calcula en base a la factura energética menos un porcentaje de ahorro (entre 5 y 10%) o por metro cuadrado del espacio acondicionado. De esta forma, la ESE garantiza al cliente un ahorro inmediato relativo a su facturación actual. Por su parte, la ESE tiene la responsabilidad de mejorar el servicio energético para reducir la factura. En este sentido, cuanto más eficiente sea el proyecto, mayores ahorros conseguirá la ESE. Este tipo de contrato suele tener un elemento de ahorros compartidos



adicionalmente a los ahorros garantizados para incentivar al cliente. Así, todos los ahorros hasta un determinado valor acordado se destinarán a la ESE para poder financiar el proyecto de eficiencia energética y, por encima de este valor, los ahorros serán compartidos entre el cliente y la ESE.

La duración del contrato *chauffage* suele ser de entre 20 a 30 años, período en el que la ESE se encarga de la operación y mantenimiento. Es un tipo de contrato muy útil cuando el cliente quiere subcontratar los servicios y la inversión.

4.2.2 Contrato de Rendimiento Energético

Según la definición de la Directiva 2006/32/CE, un Contrato de Rendimiento Energético o, en inglés, *Energy Performance Contracting* (EPC) es “el acuerdo contractual entre el beneficiario y el proveedor (normalmente una ESE) de una medida de mejora de la eficiencia energética, cuando las inversiones en dicha medida se abonen respecto de un nivel de mejora de la eficiencia energética convenido por contrato”. En definitiva, bajo un EPC, la ESE examina la instalación, evalúa el nivel de ahorros energéticos que podrían ser conseguidos y ofrece la implantación del proyecto garantizando esos ahorros durante el plazo convenido.

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. La duración del contrato suele ser de 5 a 15 años. Una vez finalizado el contrato, la propiedad de los equipos se transfiere al cliente.

El contrato EPC se distingue del contrato ESC por el servicio ofrecido. Mientras que el contrato ESC está centrado en el suministro de una serie de servicios energéticos (calefacción, iluminación, fuerza motriz, etc.), el EPC tiene unos objetivos de ahorro en producción y distribución.

En el contrato EPC se detallarán, entre otros, los siguientes aspectos:

- Objeto y alcance (instalaciones incluidas, servicios y actividades, O&M, recursos a utilizar, etc.).
- La garantía de los ahorros de energía.



- Las mejoras y las medidas para conseguir los ahorros de energía.
- La línea de base o consumo de referencia de las instalaciones. Ajuste de la línea de base.
- El procedimiento de medida y verificación de los ahorros.
- La inversión a recuperar con los ahorros.

Existen principalmente dos modalidades de contrato EPC: ahorros compartidos y ahorros garantizados, si bien en la práctica suele darse una combinación de dichas modalidades. Las alternativas planteadas dependen principalmente de dos factores: responsabilidad de la deuda y esquema de reparto de los ahorros. En función de estos factores, el período de amortización de la inversión y el período de duración del contrato una vez concluida la amortización de la inversión, serán diferentes.

- **Ahorros compartidos**

En esta modalidad, la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética es asumida completamente por la ESE normalmente con recursos propios. Así, el cliente obtiene beneficios de manera inmediata. A continuación se citan los principales aspectos que caracterizan esta modalidad de contratación:

- El cliente y la ESE se reparten un porcentaje predeterminado de los ahorros de coste de la energía.
- Generalmente hay un pago fijo que se corresponde con la amortización de la inversión, un *maintenance fee* y un pago variable en función de los ahorros obtenidos (ahorros compartidos).
- La ESE asume el riesgo de rendimiento y el riesgo de crédito.
- La financiación del proyecto queda fuera del balance del cliente.
- El equipo es “propiedad” de la ESE durante la duración del contrato, siendo ésta normalmente transferida al propietario al final del contrato. No obstante, se puede recurrir a otras figuras (*leasing, renting*).

- Los mayores riesgos para el banco (desvinculación del cliente, incertidumbre acerca de los precios de energía, etc.) provocan que el coste del dinero sea mayor.
- A menos que se establezcan garantías especiales, los clientes están más expuestos a sobrecostes si los precios de la energía aumentan o los ahorros disminuyen.

A continuación se presenta de forma esquemática el funcionamiento de la contratación EPC mediante ahorros compartidos:

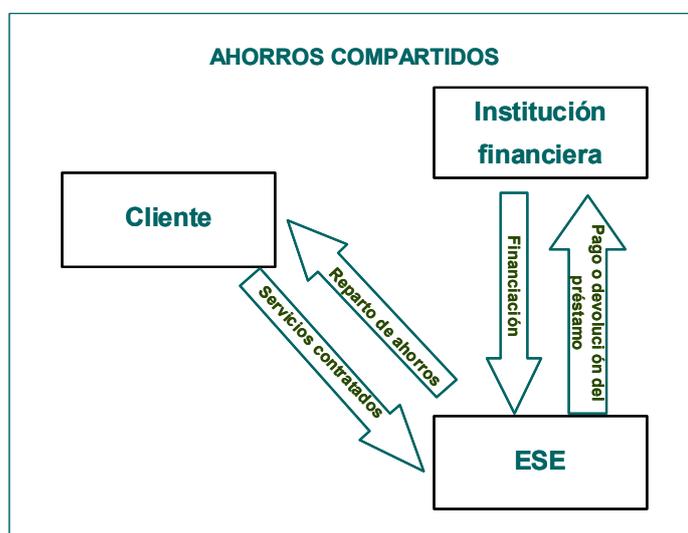


Figura 4.2. Esquema de contratación EPC mediante ahorros compartidos. Fuente: *ESCOs Around the World. Lessons Learned in 49 Countries. Shirley J. Hansen Ph.D. with Pierre Langlois and Paolo Bertoldi.*

- **Ahorros garantizados**

En esta modalidad, la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética es asumida completamente por el cliente y la ESE garantiza el ahorro real a obtener. A continuación se listan los principales aspectos que caracterizan esta modalidad de contratación:

- Se garantiza la cantidad de energía ahorrada, en tanto en cuanto la operación se mantenga de forma similar al período precedente a la implantación del proyecto.
- Se garantiza un valor mínimo de energía ahorrada para cumplir con las obligaciones de devolución del servicio de la deuda.



- En caso de confirmarse que los ahorros reales están por debajo de los garantizados, la ESE debe pagar al cliente la diferencia.
- El cliente asume el riesgo de crédito.
- El cliente soporta el riesgo global de la financiación y transmite a la ESE, mediante el contrato, el riesgo de obtención de los ahorros esperados.

A continuación se presenta de forma esquemática el funcionamiento de la contratación EPC mediante ahorros garantizados:



Figura 4.3. Esquema de contratación EPC mediante ahorros garantizados. Fuente: *ESCOs Around the World. Lessons Learned in 49 Countries. Shirley J. Hansen with Pierre Langlois and Paolo Bertoldi.*

A modo de resumen de lo anteriormente expuesto, a continuación se presenta una tabla comparativa con las principales características de estas dos modalidades de EPC.

Ahorros garantizados	Ahorros compartidos
Rendimiento relacionado con el nivel de energía ahorrado.	Rendimiento relacionado con el coste de energía ahorrado.
Se garantiza una cantidad de energía ahorrada para cumplir con las obligaciones de devolución del servicio de la deuda.	La cantidad a pagar a la ESE está relacionada con el precio de energía.
La ESE asume el riesgo de rendimiento del proyecto mientras el cliente asume el riesgo del crédito.	La ESE asume el riesgo de rendimiento y de crédito, llevando a cabo, normalmente, la financiación.
Si el cliente pide un préstamo, la deuda	La financiación del proyecto queda fuera de la



aparece en la hoja de balance.	hoja de balance del cliente.
Requiere que el cliente sea solvente.	Para clientes que no tienen acceso a financiación o no satisfacen los criterios de solvencia establecidos por el banco.
Permite a las ESE llevar a cabo más proyectos al no quedarse éstas muy apalancadas.	Favorece a las grandes ESE. Las pequeñas ESE se quedan demasiado apalancadas para poder realizar más proyectos.
Proyectos con alcance considerable debido a los bajos costes de financiación.	Favorece proyectos con período retribución corto debido a los altos costes de financiación.

Tabla 4.1 Comparación de las modalidades de EPC: ahorros garantizados y ahorros compartidos.

El EPC es el modelo de contratación de servicios energéticos más desarrollado a nivel internacional en países como Alemania, Estados Unidos y México. Pese a ser un contrato muy extendido y persistente en el mundo, aunque con un desarrollo irregular, existen barreras que limitan aún los beneficios potenciales que el EPC puede dar.

En cuanto al modelo EPC de ahorros compartidos, éste se ha desarrollado actualmente en Europa y, en menor extensión, en Norteamérica (EEUU y Canadá). Durante 10 años, fue el único tipo de contrato EPC en Norteamérica. La viabilidad económica del modelo de ahorros compartidos se basa en el precio de la energía. Por ello, en tanto en cuanto los precios de la energía se mantengan o aumenten, el proyecto se pagará por sí mismo si se alcanza la mejora de rendimiento esperada.

Por otro lado, el modelo de ahorros garantizados es el dominante en Estados Unidos, aplicándose en el 90% de los EPC en que el cliente acepta la deuda mediante una financiación por terceros. Este modelo tuvo una gran implantación en Estados Unidos cuando a mediados de 1980 los precios de la energía cayeron y se promovió el desarrollo de un modelo que no dependía de forma absoluta del precio de la energía para establecer la viabilidad económica del proyecto.

El contrato EPC se ha empleado principalmente para la implantación de medidas de eficiencia energética que no afecten a la estructura ni envolvente del edificio. Algunos ejemplos de medidas implantadas mediante contrato EPC 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 así como 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. El



EPC se ha aplicado en una amplia variedad de instalaciones, siendo las principales: edificios públicos, hospitales, colegios, centros deportivos y edificios privados de oficinas.

De momento, el contrato EPC no ha tenido mucha penetración en el mercado español, si bien existe algún proyecto desarrollado bajo dicha modalidad y es previsible que el número de contratos EPC aumente próximamente.

4.2.3 P4

Este modelo de contrato está definido por la prestación de servicios energéticos acumulativos por parte de la ESE, en función de las necesidades del cliente. Así, las “P” se refieren a las “Prestaciones” del contrato que serán solicitadas en cada caso concreto por el cliente. En cualquier caso, el servicio ofrecido por la ESE requiere de una auditoría previa al establecimiento de las condiciones del contrato.

A nivel nacional, el IDAE junto con la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) ha publicado y difundido un modelo de contrato de servicios energéticos y mantenimiento integral para las instalaciones térmicas y de iluminación interior de los edificios de titularidad pública. La particularidad de este contrato es que, respetando los procedimientos y la normativa de la Administración Pública, permite integrar el mantenimiento y la prestación de servicios energéticos.

Dicho contrato comprende la realización de cinco prestaciones, las cuales se citan a continuación:

- **P1 - Gestión energética:** Gestión energética necesaria para el funcionamiento correcto de las instalaciones objeto del contrato; gestión del suministro energético de combustibles y electricidad de todo el edificio, control de calidad, cantidad y uso, y garantías de aprovisionamiento.
- **P2 - Mantenimiento:** Mantenimiento preventivo para lograr el perfecto funcionamiento y limpieza de las instalaciones con todos sus componentes, así como lograr la permanencia en el tiempo del rendimiento de las instalaciones y de todos sus componentes al valor inicial.



- **P3 - Garantía total:** Reparación con sustitución de todos los elementos deteriorados en las instalaciones.
- **P4 - Obras de Mejora y Renovación de las Instalaciones consumidoras de energía:** Realización y financiación de obras de mejora y renovación de las instalaciones, que a propuesta de la Administración titular del edificio se especifique al inicio del contrato.

En este caso se da la particularidad de que, al ser el cliente el que establece los equipamientos que desea instalar, el contrato y la facturación de la ESE no están sujetos a los ahorros conseguidos. En el caso de que se requiera la prestación P4, la ESE asumirá la inversión de los nuevos equipos, amortizando los mismos a lo largo del periodo de duración del contrato mediante su facturación periódica al cliente, aunque no se consigan los ahorros calculados.

- **P5 - Inversiones en Ahorro Energético y Energías Renovables:** tiene como objetivo promover la mejora de la eficiencia energética mediante la incorporación, mejora o renovación de equipos e instalaciones que la fomenten, así como la incorporación de energías renovables.

Según la prestación 5, la ESE podrá financiar, mediante los ahorros conseguidos, proyectos de ahorro energético y energías renovables para alcanzar un mayor ahorro económico.

El contrato que suponga la combinación de las 5 prestaciones presentadas ofrecerá un servicio muy similar al establecido en el modelo EPC anteriormente definido.

El modelo de las 4P se ha desarrollado ampliamente en Francia durante los últimos años.

A nivel nacional ya se han desarrollado proyectos basados en este modelo de contratación abarcando las prestaciones de 1 a 4. Últimamente se han empezado a poner en marcha contratos que incluyen también la P5.



4.2.4 Contrato de Prestaciones de Ahorros Energéticos

El Contrato de Prestaciones de Ahorros Energéticos o *Super Energy Savings Performance Contract* (en adelante, ESPC) es un modelo similar al modelo EPC pero especializado en la Administración Pública. Este modelo de contrato se ha implantado en Estados Unidos.

De la misma forma que en el EPC, en el 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. En cualquier caso, y como en todos los contratos de servicios energéticos, la ESE evalúa el potencial de ahorro energético a partir de una auditoría de las instalaciones y realiza una oferta de servicios mediante concurso público.

En este tipo de contrato, la ESE garantiza hasta un 95% de los ahorros estimados y 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 implantados mediante este tipo de contrato 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, energías renovables, gestión de consumos punta, etc.; pero además otras medidas también prioritarias que fomenten la mejora tecnológica y la investigación y desarrollo en Estados Unidos por requerimiento del Departamento de Energía de Estados Unidos como las bombas geotérmicas, las placas solares fotovoltaicas o la biomasa.

Como se ha mencionado anteriormente, se trata de un modelo de contrato extendido en Estados Unidos y asociado al programa *Federal Energy Management Program* (FEMP) del Departamento de Energía de Estados Unidos, para fomentar las medidas de ahorro y eficiencia energética en instalaciones de la Administración Pública de dicho país.

4.2.5 *First out*

Esta modalidad se ha mencionado al inicio de este apartado, donde se ha descrito el concepto de reparto de ahorros como uno de los factores que definen los modelos de contratación existentes.



El *first out* es una modalidad de contratación en la que la ESE recibe el 100% de los ahorros alcanzados por el proyecto de eficiencia energética hasta la finalización del contrato. De esta forma, el cliente no percibe los ahorros del proyecto hasta la finalización del contrato. La duración del contrato dependerá del nivel de ahorros alcanzados: cuanto más rápido se alcance el ahorro que permita amortizar el proyecto, menos durará el contrato.

4.2.6 *Build-Own-Operate-Transfer (BOOT)*

En el contrato BOOT, la ESE diseña, construye, financia, tiene la propiedad y opera los equipos del proyecto de eficiencia energética para un período definido de tiempo y, una vez finalizado el contrato, transfiere la propiedad al cliente. Este tipo de contrato parece más bien un propósito especial de empresa creada específicamente para el proyecto. El cliente firma un contrato de suministro a largo plazo con la ESE (operador del BOOT) y la facturación se hará de acuerdo a los servicios ofrecidos. La facturación del servicio incluye el coste de operación, recuperación de la inversión y rentabilidad del proyecto. Este tipo de contrato se ha desarrollado ampliamente en Europa en proyectos de cogeneración y de forma menos significativa en España.

4.2.7 *Leasing*

Arrendar puede ser una alternativa atractiva al préstamo ya que los pagos del arrendamiento tienden a ser menores a los pagos de los préstamos. El *leasing* es comúnmente empleado para equipamiento industrial. El cliente (arrendatario) efectúa pagos del principal y de intereses, con una frecuencia que depende del contrato. Los ingresos provienen del ahorro de costes y cubren el pago del arrendamiento.

La ESE (el arrendador) puede ofertar y llevar a cabo el contrato de arrendamiento-compra del/ de los equipo/s con una entidad financiera. Si la ESE no está asociada a un fabricante o suministrador concreto, puede pedir oferta a diferentes suministradores. Existen dos principales tipos de arrendamientos: arrendamiento financiero o de capital y arrendamiento operativo.

En el arrendamiento financiero, el arrendatario es el propietario, lo que le permite poder depreciar el equipamiento y obtener ahorros tributarios. El activo de capital y la responsabilidad asociada quedan reflejados en la hoja de balance del cliente.



Por otro lado, en el arrendamiento operativo, el propietario del activo es la ESE (arrendador) que, esencialmente, lo arrienda al arrendatario por una cuantía fija mensual, quedando esta fuente de financiación fuera del balance del cliente. Ello supone el traspaso del riesgo del cliente a la ESE. A diferencia de la opción de arrendamiento de capital, la ESE podrá beneficiarse de las ventajas fiscales asociadas con la depreciación del equipamiento.

4.2.8 *Public Private Partnership* (PPP)

El modelo de contratación público-privado ha sido desarrollado en Francia para la oferta de servicios de todo tipo a las Administraciones Públicas. Su principal objetivo es la concesión de la gestión energética a largo plazo. La principal ventaja es la interlocución con un único agente que realice la actividad.

Las principales características del modelo son:

- La inversión en la infraestructura la lleva a cabo el contratista.
- Se establecen objetivos de rendimiento, de forma que se promueve la innovación tecnológica.
- Establece unos objetivos más eficientes y estructurados.

Actualmente en Francia se están firmando muchos contratos EPC de colaboración público-privado.

4.2.9 Contrato de Gestión Energética

El contrato de Gestión Energética o *Contract Energy Management* (en adelante, CEM) se ha implantado únicamente en Reino Unido e Irlanda. El CEM supone la gestión de algunos aspectos sobre el uso de energía del cliente bajo un contrato que transfiere parte del riesgo del cliente a la ESE, normalmente basado en proporcionar niveles de servicio acordados.



4.3 Opciones de financiación

En un contrato de servicios energéticos, la inversión asociada al proyecto de ahorro y eficiencia energética puede ser asumida por la ESE, el cliente, compartida por el cliente y la ESE o por una tercera parte (fundamentalmente por entidades financieras).

Los principales motivos que justifican y/o fomentan que la financiación sea asumida por la ESE en lugar de por el cliente son los siguientes:

- La posibilidad de que los clientes no satisfagan los criterios de solvencia establecidos por el banco.
- El concepto de contratación de servicios energéticos es más fácil de asimilar por el cliente si éste no tiene que soportar la inversión inicial o, alternativamente, la deuda correspondiente.
- El nivel de endeudamiento de algunos clientes puede limitar su capacidad para soportar más deuda.

El principal inconveniente de que la inversión sea asumida por la ESE es la dependencia en la capacidad de la ESE de obtener el préstamo, lo que puede suponer una seria dificultad para pequeñas e incluso grandes ESE con falta de acceso a recursos financieros. Además, a la ESE le puede resultar más difícil obtener más financiación para implementar más proyectos después de incurrir en una deuda por una serie de proyectos. Estos hechos pueden resultar en grandes obstáculos al crecimiento del sector.

La financiación de la inversión también puede llevarse a cabo entre la ESE y el cliente de forma conjunta. Este tipo de financiación puede permitir al cliente estar más involucrado en el proyecto y reducir la duración del contrato respecto a la financiación asumida únicamente por la ESE. El esquema de financiación podría depender principalmente de los siguientes aspectos:

- Porcentajes de ahorros garantizados deseados por el cliente
- Máximo período de retorno
- Duración del contrato



- Capacidad de financiación del cliente

Como se ha mencionado anteriormente, si la ESE o el cliente se financian mediante recursos propios, ello supondrá un endeudamiento que limitará el crecimiento de las ESE o impedirá al cliente disponer de sus recursos para realizar otras inversiones. Para satisfacer sus necesidades y evitar una carga de deuda insostenible, algunas ESE han acudido al modelo de financiación por terceros vía *project finance* (descrito a continuación).

En la modalidad de financiación por terceros (en adelante, FPT), se involucra a un tercer agente en la relación contractual de la ESE y el contratante. Una entidad financiera se involucrará en el proyecto, realizando la inversión sobre el mismo. Conceptualmente existen dos modalidades de financiación por terceros en función de la parte que pide el préstamo, pudiendo ser la ESE o el cliente/usuario de la energía.

En el caso que el cliente pida el préstamo a una entidad financiera, será necesario un contrato de ahorros garantizados para demostrar al banco que el proyecto para el que se está realizando el préstamo generará flujos de caja positivos y que los ahorros alcanzados cubrirán el pago de la deuda.

Por otro lado, en general, las ESE con gran capacidad financiera y crediticia prefieren la FPT a sus propios fondos ya que los costes de sus recursos a largo plazo suelen ser más elevados en comparación con los que pueden acceder en el mercado financiero.

En algunos países (por ejemplo, Francia), tal y como se ha comentado previamente, se ha acudido al modelo de financiación *project finance*. El *project finance* consiste en la financiación externa de un proyecto garantizando el repago de la deuda “sólo” con los flujos de caja generados por el proyecto.

Para aplicar la modalidad de *project finance* hace falta que el proyecto sea sólido requiriéndose un riesgo moderado y “acotable”, unos flujos de caja razonablemente predecibles, una rentabilidad adecuada y una capacidad de generación de flujos de caja suficientes durante un plazo superior al de la deuda. Por otro lado, se requiere constituir una Sociedad Vehículo del Proyecto (SVP) para construir y explotar el proyecto con el fin de circunscribir el riesgo al perímetro del proyecto. La SVP es, por tanto, la perceptora de los flujos de caja y la deudora de la financiación. De esta forma, se limita el recurso de los



acreedores (las entidades financieras) a los ingresos y activos de la propia SVP. Además, el riesgo financiero de los promotores queda reducido a su aportación de capital en la SVP.

Las principales ventajas del *project finance* para las ESE son:

- Permite acometer proyectos cuyo endeudamiento exceda de su capacidad financiera, tanto en términos de recursos propios como de capacidad de endeudamiento externo.
- Permite repartir el riesgo con el cliente en función de su nivel de control del mismo.
- Son operaciones fuera de balance lo que permite mantener la capacidad de endeudamiento para futuros proyectos.
- No comprometen otros negocios paralelos al no requerir garantías corporativas.

Asimismo, esta modalidad también supone una serie de ventajas para las entidades financieras:

- Amplía el mercado de financiación.
- Les permite conocer mejor el negocio que financian.

No obstante, supone a la vez una serie de inconvenientes:

- Encarece el coste de la financiación.
- Requiere una estructura bastante más sofisticada que un crédito normal. En este sentido, existe la necesidad de un pool de asesores externos (asesor técnico, asesor legal y asesor de seguros).
- Alarga y complica el proceso de obtención del crédito.

En la actualidad, la mayoría de las ESE en España están financiando por lo general los proyectos prácticamente en su totalidad, principalmente con recursos propios. De acuerdo a las entrevistas mantenidas con algunas ESE, en España no se estarían financiando los proyectos de eficiencia energética bajo la modalidad de *project finance* dado que la inversión de dichos proyectos (de 1 a 5 millones de euros por lo general) no alcanzaría la cuantía deseable para ello.



De este modo, después de incurrir en una deuda por una serie de proyectos, la disminuirá su capacidad de endeudamiento para futuros proyectos, lo que supondrá un obstáculo al crecimiento del sector. Esto además se verá acentuado en los próximos años dado el alto volumen de contrataciones de empresas de servicios energéticos en edificios públicos³⁷ que se prevé que tengan lugar en los próximos años.

4.4 Aspectos clave del contrato de rendimiento energético

El Contrato de Rendimiento Energético o, en inglés, *Energy Performance Contracting* (EPC) es un modelo extendido a nivel internacional.

Este modelo de contrato ha sido descrito en el apartado 4.2.2 del presente Estudio. Sin embargo, se considera oportuno destacar sus principales características al tratarse del principal contrato hacia el que se tiende a ir.

Objeto y Alcance:

- Desde la perspectiva de la ESE, se está contratando el suministro de medidas de eficiencia energética para conseguir un nivel de rendimiento acordado (garantía de ahorros), siendo responsabilidad de la ESE la consecución de dicha garantía.
- Teniendo en cuenta el riesgo asumido por la ESE con el servicio, al depender su margen económico del alcance de los ahorros estimados, en este tipo de contratos deberá quedar perfectamente definido el alcance del contrato.
- En el contrato, se establecerá como mínimo:
 - Las instalaciones incluidas en el alcance del contrato (edificios e instalaciones incluidas).

³⁷ Plan de Activación de la contratación de empresas de servicios energéticos en edificios de la Administración General del Estado y Plan 2000 ESE. Ver apartado 2.3. del presente Estudio para más detalle.



- Los servicios y actividades que se realizarán en cada edificio o instalación del cliente, y un cronograma en relación con el diseño e implantación de las medidas.
- El alcance de la O&M y del servicio de garantía. Normalmente es la ESE la responsable del mantenimiento y operación de los nuevos equipos instalados y de la mayoría de los equipos existentes. Se ha de asegurar a la otra parte que todos los requerimientos están siendo cumplidos como garantía de que los aspectos de mantenimiento no causen ahorros más bajos de los esperados. Ambas partes (ESE y cliente) tendrán que cumplir con sus obligaciones de mantenimiento.
- Los recursos a utilizar en el contrato (equipos, recursos humanos, etc.).

Garantía de ahorros:

- Es el centro u objeto del contrato, que cumple un doble propósito:
 - Es un medio de garantizar una reducción en el consumo de energía en un sitio dado, suministrando ahorros de costes al cliente.
 - Dado que los ahorros de energía se garantizan, es una forma de financiar una reforma de instalaciones con el *cash-flow* extra generado.
- Ahorros: consumo de energía evitado tras la implantación de las medidas de eficiencia energética.
- Dificultad en su obtención: No puede calcularse simplemente como la diferencia entre el consumo medido antes y después de la implantación de la medida (período de línea de base o de referencia y período de rendimiento o demostrativo de ahorro respectivamente) dado que la diferencia incluye de forma inherente cualquier cambio en el consumo causado por cambios en el clima y otros factores (ocupación, nivel de producción, etc.) que no se deben a la medida en sí misma.
- El objetivo de ahorro podrá establecerse de dos maneras:



- En ahorros energéticos (kWh, termias) a partir del año base, con los ajustes preceptivos en relación a las condiciones climatológicas, de intensidad de uso por parte del cliente, etc.
- En ahorros económicos a partir del año base, con los ajustes preceptivos en relación a las condiciones climatológicas, de intensidad de uso por parte del cliente, de precios de la energía, etc. En principio, para un servicio integral, todo apunta a que esta posibilidad es más ventajosa para el contratista dado que permite gestionar los márgenes de cada servicio para cumplir con la garantía de ahorros.
- El contrato deberá establecer la metodología para medir los ahorros garantizados por el contratista y, en su caso, el sistema de penalizaciones por incumplimiento de la garantía de ahorro establecida en el contrato, así como el reparto de resultados adicionales en caso de conseguir ahorros superiores a los garantizados.

Modalidades de EPC:

- Existen dos modelos de EPC dominantes en el mundo: ahorros compartidos y ahorros garantizados, que han sido descritos en el apartado 4.2.

4.5 Fases de contratación de una ESE

Como se ha mencionado en el apartado 4.1 del presente Estudio, las ESE muestran una tendencia a ofrecer a sus clientes varios de los servicios energéticos existentes hasta llegar a prestar un servicio energético integral, entendido éste como aquel que incluye todo el rango de servicios energéticos ofertados por una ESE.

A continuación, se realiza una descripción cronológica de las fases de ejecución del servicio integral ofrecido por parte de una ESE, desde el primer contacto comercial y aproximación de las medidas a implantar hasta la finalización del servicio:



Figura 4.4. Fases de contratación de una ESE.



4.5.1 Comercial

En primer lugar, será necesario que el cliente identifique y contacte con una o un conjunto de ESE. A continuación se mantendrán reuniones de presentación y descripción de instalaciones con las ESE seleccionadas con el objetivo de que éstas identifiquen las medidas que pueden implantar de forma preliminar. El cliente podrá dar a conocer a las ESE sus necesidades energéticas de cara a la contratación de sus servicios y así poder orientar a las ESE.

4.5.2 Pre-auditoría energética

Consiste en realizar un análisis con cierto detalle de las instalaciones que permita identificar las medidas con posibilidad de ser implantadas. Por lo tanto, se trata del estudio de partida de una ESE para la determinación de los servicios de ahorro energético a desarrollar, el cual será esencial para poder determinar las oportunidades de reducción de consumos energéticos y las garantías de ahorro que propondrá la ESE al cliente.

Para ello se requiere la recopilación previa de información así como la realización de una visita a las instalaciones para llevar a cabo medidas *in-situ*. Con todo esto, la ESE analizará y procesará los datos y finalmente elaborará un informe con las posibles medidas a implantar en el proyecto.

La ESE presentará el informe al cliente para que éste opine sobre las medidas que se propone implantar y dé su confirmación para la realización de un Estudio de Detalle a partir de los acuerdos alcanzados en dicha reunión. Este análisis preliminar, previo al estudio de detalle, permite que el cliente esté muy involucrado en la decisión y enfoque de las medidas a implantar y que, a su vez, la ESE no pierda tiempo analizando en detalle medidas que pueden ser finalmente descartadas por el cliente.

4.5.3 Estudio Energético de Detalle

El Estudio Energético de Detalle es un estudio energético y económico-financiero cuyo objetivo es analizar exhaustivamente los consumos energéticos de la instalación así como los ahorros alcanzados para la correcta implantación de las medidas ya acordadas en la Pre-auditoría energética. Por lo tanto, consiste en realizar un análisis exhaustivo de la instalación, para lo que se requerirá realizar mediciones *in situ*, partiendo de la información



contemplada en la Pre-auditoría energética. Dicho estudio puede tener una duración de 2 a 3 meses en función de la complejidad de la instalación.

Los resultados del Estudio de Detalle se plasman en un informe final que se suele incluir en el contrato de servicios energéticos. Principalmente incluye la siguiente información: descripción de las instalaciones, evaluación de los consumos de energía, identificación de puntos de mejora, propuesta de medidas de mejora e incluso identificación y tramitación de subvenciones.

4.5.4 Diseño del proyecto

Posteriormente se elaborará el proyecto de implantación de las medidas de ahorro energético y económico presentadas en el Informe del Estudio de Detalle. En éste, se presentarán las medidas a implantar así como los ahorros garantizados por la ESE y el estado de las instalaciones una vez finalizado el periodo del contrato. Todo ello, una vez consensuado, será plasmado en un contrato³⁸ de servicios energéticos que firmarán la ESE y el cliente. El contrato especificará las condiciones en las que se desarrollará el proyecto incluyendo, entre otros:

- duración del contrato
- línea de base o consumo de referencia de las instalaciones
- mejoras y medidas para conseguir los ahorros
- reparto de ahorros entre el cliente y la ESE
- garantías de rendimiento
- régimen económico del contrato
- procedimiento de medida y verificación de los ahorros
- alcance del mantenimiento

³⁸ Las modalidades de contratos de servicios energéticos son descritas en el apartado 4.2 del presente Estudio.



- inversión a recuperar con los ahorros
- responsabilidades de la ESE
- forma de pago

La determinación del contrato es por lo tanto un aspecto clave del proyecto ya que define las condiciones técnicas y económicas del mismo. Finalmente, una vez firmado el contrato, se pondrá en marcha el proyecto.

4.5.5 Instalación y explotación

Una vez firmado el contrato de servicios energéticos entre la ESE y el cliente se implantarán las medidas acordadas. Dichas medidas³⁹ podrán ir encaminadas al ahorro económico, a la mayor eficiencia de equipamientos y/o a la sustitución de fuentes de energía convencionales por fuentes de energía renovable. A continuación se listan algunas de las principales medidas:

- Medidas de eficiencia energética: iluminación/alumbrado, sistema de control de iluminación/alumbrado, climatización, motores eléctricos y procesos térmicos.
- Optimización de la factura eléctrica.
- Fuentes de energía renovable: energía solar (fotovoltaica y solar térmica), energía eólica (minieólica), energía geotérmica y biomasa.

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

4.5.6 Operación y mantenimiento

El control de la gestión energética y el mantenimiento de las instalaciones pueden constituir un requisito indispensable de la ESE para alcanzar los ahorros garantizados contractualmente. No obstante, no siempre será un servicio que ofrezca o realice la ESE.

³⁹ En el capítulo 6 del presente Estudio se describen las medidas a implantar por parte de las ESE para alcanzar ahorros económicos y energéticos.



Las actuaciones se podrán realizar en equipos instalados por la propia ESE o pueden ser actuaciones independientes relacionadas con la gestión energética del edificio que supongan un ahorro añadido para el contratante.

Los principales servicios que ofrece la ESE en relación con la gestión, operación y mantenimiento de las instalaciones son:

- Gestión de los suministros energéticos: consistiendo principalmente en la gestión de contratos o de la facturación de electricidad y/o combustibles fósiles. Por otro lado, también se puede encargar de la lectura de contadores así como de acometer las inspecciones obligatorias.
- Operación y mantenimiento de equipos: consistiendo en explotar los equipos de forma adecuada para asegurar los ahorros alcanzados.
- Otros servicios: adecuar los parámetros de calidad ambiental de la edificación (temperatura, ventilación, etc.), implantar buenas prácticas energéticas, dar formación a los usuarios de las instalaciones en buenos hábitos de reducción del consumo.

4.5.7 Control, medición y verificación

Para poder determinar los ahorros de energía alcanzados por el proyecto, que en definitiva permitirán el pago de los servicios energéticos, es necesario realizar un control de los consumos energéticos del edificio y una identificación de los ahorros conseguidos por la implantación del mismo. Esta información se amplía en el apartado 4.6.

4.6 Control, medición y verificación

La verificación permitirá determinar el cumplimiento de los objetivos de ahorro fijados y, en su caso, permitirá reenfocar el proyecto de implantación de medidas. Por ello, cabe tener en cuenta que el éxito del proyecto depende en gran medida de la capacidad de las partes involucradas en establecer y acordar el procedimiento de medición y verificación de los ahorros, el cual debe quedar predefinido en el contrato.

La medición y verificación es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía. Cabe tener en cuenta que el ahorro no se puede medir de forma directa, puesto que representa la ausencia del consumo de energía. Es por ello que se tiene que determinar comparando el consumo antes y después de la implantación de un proyecto de eficiencia energética, a la vez que se realizan los ajustes oportunos según la variación de las condiciones iniciales. 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 de base de consumos a partir de la cual estimar los ahorros conseguidos.

La línea de base ha de ser ajustada y actualizada para reflejar los cambios producidos en el entorno con influencia en los consumos energéticos. Hay que calcular la línea de base para el período a partir de la implantación de la medida, es decir, el consumo de energía que habría sido medido en el período de rendimiento si la medida de eficiencia energética no hubiera sido implantada. A partir de la siguiente figura se puede observar que el área entre la línea de energía de referencia ajustada (roja) y la línea de energía de consumos reales por las ESE (verde) constituye el “ahorro de energía”.

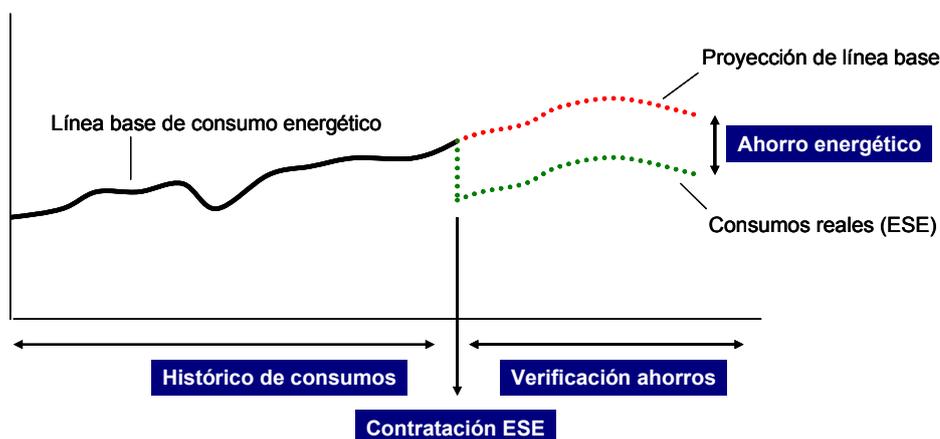


Figura 4.5. Cadena Comprobación de ahorros conseguidos por una ESE. Medición y verificación de la línea base de de consumo energético. Fuente: Garrigues Medio Ambiente.

En cuanto al ajuste de la línea de base, se deben considerar los siguientes aspectos:



- Es necesario separar el efecto que tiene sobre el consumo de energía una medida de eficiencia energética del efecto que generan otros cambios que se producen de manera simultánea y que repercuten en los equipos que consumen energía.
- La comparación de energía antes y después se tiene que realizar de forma adecuada utilizando la siguiente ecuación

$$\text{Ahorro de Energía} = \text{Energía de referencia (línea de base)} - \text{Energía período de rendimiento (período demostrativo de ahorro)} \pm \text{ajustes.}$$

En esta ecuación el elemento “ajustes” se emplea para reformular el consumo del período de línea de base y el período de rendimiento bajo un conjunto de condiciones similares. Se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Ajustes} = \text{Ajustes Rutinarios} \pm \text{Ajustes No-Rutinarios}$$

Ajustes Rutinarios: debidos a parámetros que influyen en la energía y que experimentan variaciones durante el período demostrativo de ahorro (condiciones climatológicas, nivel de producción de la planta, etc.). Existen técnicas para definir la metodología del ajuste que se va a realizar, tan sencillas como aplicar un valor constante (sin ajuste) o tan complejas como utilizar ecuaciones no lineales de múltiples variables (cada una de ellas correlaciona la energía con una variable independiente).

Ajustes No-Rutinarios: debidos a parámetros que influyen en el consumo de energía y que no se pueden prever de antemano: tamaño de la instalación, diseño y funcionamiento de los equipos existentes, número de turnos de trabajo o número de ocupantes.

Para mostrar de forma adecuada el ahorro, los ajustes deben tener en cuenta las diferencias entre las condiciones del período de línea de base y del período de rendimiento.

- El ahorro o consumo de energía evitado es la diferencia entre la energía de referencia ajustada y la energía que realmente se midió durante el período de rendimiento o demostrativo de ahorro.

La medición y verificación consta, de todas o parte, de las siguientes actividades:



- Instalación, calibración y mantenimiento de los equipos de medida.
- Recopilación, proceso y análisis de los datos.
- Desarrollo de un método de cálculo del ahorro y de las estimaciones adecuadas.
- Realización de los cálculos con las lecturas obtenidas.
- Elaboración de informes, garantizando su calidad, y, en su caso, verificación de los informes por terceras partes.

Dada la importancia que supone la medición y verificación para alcanzar los objetivos de ahorro y teniendo en cuenta las dificultades que supondrán los factores externos al proyecto en la cuantificación de dichos ahorros (cambios climáticos inter-temporales, crecimiento de la carga del edificio, etc.), se considera fundamental establecer una metodología para el control, medición y verificación de los ahorros, aceptada tanto por el contratante como por la ESE. Para ello, se elaborará un Plan de Medida y Verificación que formará parte del contrato firmado entre la ESE y el cliente y establecerá las medidas y cálculos que se tienen que realizar para determinar la cantidad a pagar y/o demostrar la consecución del nivel de eficiencia garantizado. Para su diseño se deben considerar entre otros aspectos:

- Coste de la Medida y Verificación, la magnitud del ahorro esperado, los parámetros económicos del proyecto y la precisión que se desea alcanzar en el informe.
- Selección del período de medida:
 - Período de referencia: abarcar un ciclo operativo completo (desde el consumo máximo al mínimo de energía para representar todas las formas de operación de la instalación), incluir sólo períodos de tiempo de los que se conozcan todas las condiciones que afectan a la energía dentro de la instalación, intentar utilizar el período inmediatamente anterior a la implantación de la medida, etc.
 - Período demostrativo de ahorro: abarcar al menos un ciclo operativo normal de la instalación de los equipos (para conseguir una completa caracterización de la efectividad del ahorro en todas las condiciones normales de operación). La duración de cualquier período



demostrativo de ahorro se tiene que determinar en función de la vida útil de la medida y el posible deterioro del ahorro inicial con el paso del tiempo, etc.

- Límite de la medida: el ahorro se puede determinar en toda la instalación o solamente en una parte de ella.
 - Si el propósito del informe es gestionar sólo el equipo implicado en el proyecto de eficiencia, el límite se establece alrededor de ese equipo.
 - Si los datos del período de referencia o del período demostrativo de ahorro son poco fiables o no están disponibles, cualquier dato sobre el consumo de energía obtenido con un programa de simulación calibrado puede sustituir los datos que faltan.

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** elaborado por *Efficiency Valuation Organization* (EVO)⁴⁰. Este protocolo contiene el marco metodológico y conceptual para medir y verificar de forma disciplinada, rigurosa y transparente el ahorro resultante de la implantación de medidas para la mejora de la eficiencia energética. Existen cuatro opciones en el protocolo citado para medir y verificar que los ahorros de energía, garantizados previamente, son los que se están obteniendo. En cualquier caso, 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.

Opción (a): Verificación aislada de la medida de mejora de eficiencia energética (MMEE) - Medición del Parámetro Clave

- Método adecuado cuando tanto el modo de operación como las horas de funcionamiento de los equipos son constantes. Puede ser aplicado a uno o varios equipos.

⁴⁰ <http://www.evo-world.org>



- Consiste en la comparación de la potencia antes y después de la aplicación de la medida de eficiencia energética. La medición se puede realizar de forma continua o puntual.
- 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.
- Será necesario aplicar ajustes cuando corresponda.
- Ejemplo: una mejora de eficiencia energética en iluminación
 - Cambio del tipo de instalación de alumbrado a una más eficiente, manteniendo la misma calidad de alumbrado.
 - La potencia es el parámetro clave que se mide de forma periódica.
 - Ahorros kWh = (Potencia inicial kW – Potencia final kW) x tiempo anual de funcionamiento
 - Ahorro económico (euros) = Ahorro de energía (kWh) x coste de energía (euro/kWh)

Opción (b): Verificación aislada de la MMEE - Medición de todos los parámetros

- Es un método adecuado cuando la demanda de potencia puede ser variable, y por tanto el consumo de energía asociado.
- La potencia y las horas de funcionamiento son medidas antes y después de la aplicación de las medidas de eficiencia energética, durante un período de tiempo determinado.
- El ahorro se determina por comparación del consumo de energía antes y después de la aplicación de la medida de eficiencia energética. La medición se puede realizar de forma continua o puntual.
- Será necesario aplicar ajustes cuando corresponda.



- Ejemplo: instalación de variador de frecuencia en el sistema de climatización
 - Funcionamiento inicial: potencia constante.
 - Funcionamiento tras la implantación del variador de velocidad: en función de las necesidades de climatización.
 - Habría que medir el consumo antes de la implantación de la medida y después y comparar
 - Ahorros kWh = consumo inicial kWh – consumo final kWh
 - Ahorro económico (euro) = Ahorro de energía (kWh) x coste de energía (euro/kWh)

Opción (c): Verificación de toda la instalación

- Está 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. Consiste en la medición de los consumos de energía de toda la instalación.
- El ahorro se determina midiendo el consumo de energía de toda la instalación. La medición de todo el consumo de energía de la instalación se realiza durante un período de referencia y continuamente durante el período demostrativo de ahorro.
- Los ahorros son calculados por comparación del consumo global de energía antes y después de la aplicación de las medidas de eficiencia energética. Los ahorros son la diferencia entre la línea de base de energía ajustada y la energía real medida en el período demostrativo de ahorro.
- Será necesario aplicar ajustes cuando corresponda.
- Una de las ventajas es que permite medir las interrelaciones entre las medidas aplicadas.
- Ejemplo: en un edificio se llevan a cabo numerosas medidas de eficiencia energética, incluyendo medidas de iluminación, calefacción, ventilación y aire acondicionado



- Las medidas también interaccionan entre sí por lo que el efecto es complejo.
- Esta opción se usa para realizar correcciones climatológicas entre consumos de energía en 2 periodos.

Opción (d): Simulación calibrada

- En general los costes son crecientes de la opción A a la D, pero para un número elevado de medidas puede resultar más económico utilizar la opción C o D.
- Se utiliza para nuevas instalaciones o ampliaciones de las ya existentes cuando no resulta posible establecer la línea de base o de referencia. Consiste en la simulación de los consumos de energía de la instalación.
- Se usan las medidas y lecturas tomadas durante el periodo de rendimiento para calibrar el modelo de simulación, y el consumo y demanda de energía de referencia son calculados por el modelo de simulación.
- 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.
- Esta opción suele requerir habilidades especiales para realizar simulaciones calibradas.
- Ejemplo: un nuevo edificio eficiente energéticamente lleva operando durante 12 meses.
 - Un modelo de simulación basado en datos técnicos de entrada ha sido desarrollado y calibrado con los consumos operacionales reales.
 - Este modelo puede ser usado para estimar el consumo más probable si varias medidas de eficiencia energética no hubieran sido llevadas a cabo.

§

5. MERCADO POTENCIAL DE LAS ESE



5.1 Situación del mercado en España, tipo de proyectos y contratos en España

El mercado de las ESE en España se encuentra en continua evolución. En este sentido, se han ampliado y diversificado los servicios ofrecidos por las compañías existentes, así como el número de compañías. Puede que la falta de una definición más precisa y explícita de lo que debe ser una ESE esté conduciendo a un mercado no demasiado definido. Esto unido al hecho de que la mayoría de las compañías no tengan como única línea de negocio los servicios energéticos y a que no existe un registro en España, de lugar a una falta de datos en el negocio de servicios en nuestro país. Según el *Institute for Environment and Sustainability* de la Unión Europea el volumen potencial de mercado de ESE en España se podría situar en 1.400 millones de euros.

El gobierno ha estado promocionando servicios energéticos en edificios públicos, industria y sector terciario, lo que ha marcado el tipo de proyectos desarrollados en España. Los principales tipos de proyectos considerados como servicios energéticos en España son:

- Ampliación de las auditorías energéticas, pudiendo ofrecer también la implantación y financiación de algunas medidas recogidas en los estudios. Puede ofrecer también ahorros garantizados.
- Suministro y mantenimiento de equipos térmicos, ofreciendo ahorros garantizados, suministrando mantenimiento preventivo y ofreciendo la gestión adecuada de la energía. En algunos casos, incluye también la inversión en nuevos equipos.
- Implementación de sistemas de suministro de fluidos térmicos, mantenimiento de las instalaciones y gestión de la energía (*district heating-cooling*, cogeneración).

Los modelos de contratación de servicios energéticos que se habrían empleado en España de acuerdo a las fuentes consultadas son:

- Contrato de “suministro de energía” o Energy Supply Contract (ESC), a través del cual se han lanzado grandes instalaciones. Se trata del modelo de contrato más empleado en España. La tipología de contrato ESC *Chauffage* también se ha implantado en nuestro país.
- Asimismo, también se han empezado a implantar proyectos mediante el contrato P4 abarcando generalmente las prestaciones 1 a 4 y, en algún caso concreto, la prestación



adicional P5. Como se ha mencionado en el apartado 4.2.3 del presente Estudio, el IDAE ha publicado un modelo de contrato de servicios energéticos y mantenimiento en edificios de las Administraciones Públicas que incluye la modalidad P4 dando la posibilidad de aplicación de la prestación adicional P5 (Financiación de soluciones de eficiencia energética). Este último modelo también se está empezando a utilizar últimamente.

- Por último, según una publicación consultada⁴¹, también se han llevado a cabo algunos proyectos bajo contratación EPC por ahorros compartidos y BOOT.

5.2 Justificación de la oportunidad de desarrollo para las ESE en España

Tal y como se ha descrito en el apartado 2.3 del presente Estudio, en que se realiza una previsión del futuro del sector de las ESE en España, se considera que el negocio de las ESE en nuestro país cuenta con unas condiciones óptimas para la implantación de proyectos de servicios energéticos considerando:

- Situación energética en España (dependencia energética del exterior, siendo por tanto un país vulnerable en este sentido).
- Compromisos de España ante la UE: reducción de emisiones de CO₂, aumento en el consumo final de energía procedente de energías renovables, reducción del consumo energético tendencial.
- Marco normativo: desarrollo de varias directivas y normativa estatal que fomentan el mercado de las ESE, la eficiencia energética y/o las energías renovables.
- Apoyo y fomento de las ESE, la eficiencia energética y las energías renovables por el Gobierno Español y las Administraciones Públicas, mediante el desarrollo y aprobación de normativa y/o planes o programas de actuación.

⁴¹ *Latest Development of Energy Service Companies across Europe. . –A European ESCO Update-.2007. Institute for Environment and Sustainability. JRC. European Commission.*



- El resultado obtenido en proyectos desarrollados en España (aunque el mercado es incipiente).
- La experiencia positiva en otros países que llevan el liderazgo en la implantación de las ESE.

Por otro lado, cabe destacar que las expectativas futuras en cuanto al mercado de las ESE en España son favorables ya que:

- Hay cada vez mayor concienciación e interés por los proyectos de eficiencia energética.
- Se empieza a conocer y entender el concepto de ESE.
- Se espera que la regulación y el apoyo político del gobierno ayude a desarrollar la industria de las ESE.
- La tendencia del incremento de los precios y el “libre mercado” para la venta de electricidad y gas natural ayudarán a la implantación de proyectos de servicios energéticos.

5.3 Potenciales clientes o receptores de los servicios energéticos

Una vez analizados los servicios que puede ofrecer una ESE, es importante identificar la potencial demanda de los mismos. A este respecto, se debe considerar que los servicios ofrecidos por la ESE y los proyectos que éstas llevan a cabo suponen una inversión económica considerable que además debe ser financiada a través de los ahorros alcanzados. Por ello, generalmente, las instalaciones en las que se implantan los servicios energéticos suelen contar con grandes dimensiones e importantes consumos energéticos que permitan amortizar la inversión.

A nivel internacional, los servicios energéticos se han implantado principalmente en instalaciones de grandes dimensiones tanto en entidades públicas como privadas. Destacan sobre todo:



- Edificaciones tales como hospitales, centros comerciales, universidades y colegios, instalaciones deportivas, grandes centros empresariales o edificios de oficinas.
- Otras instalaciones de la Administración Pública, como centros penitenciarios, cuarteles y residencias.
- Sector residencial, agrupando un conjunto de viviendas para aglutinar los esfuerzos e inversiones en varias instalaciones al mismo tiempo, de tal manera que se consiga amortizar la inversión con los ahorros energéticos conseguidos.
- Sector industrial.

En la siguiente figura se presenta la distribución del consumo de energía final por fuentes y por sectores en España. A este respecto, cabe destacar el gran consumo que supone el transporte pero también el sector terciario y edificios junto con industria por lo que se considera primordial en estos sectores la implantación de medidas que permitan reducir su consumo energético.

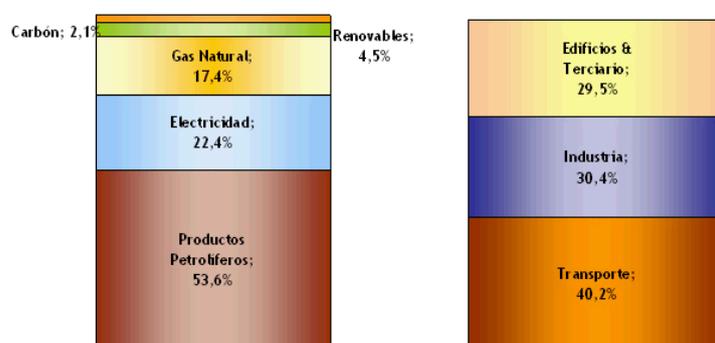


Figura 5.1. Consumo de energía final por fuentes y sectores de uso final en España, 2008⁴². Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio e IDAE.

A continuación, se procede a describir los centros consumidores de energía susceptibles de recibir servicios por parte de una ESE detallando sus perfiles de consumo y las posibles medidas de ahorro y eficiencia energética y de energías renovables a desarrollar.

⁴² Usos no energéticos excluidos.



Para determinar los perfiles de consumo de las instalaciones analizadas se han tomado como base los siguientes informes:

- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. Sector Edificación. Elaborado por la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003 (en adelante, Estrategia E4).
- Para el sector de oficinas, se ha consultado la Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos de la Comunidad de Madrid. 2007.
- Para el sector de instalaciones deportivas, se ha consultado la Guía de Eficiencia Energética en Instalaciones Deportivas de la Comunidad de Madrid. 2008.
- Para el sector industrial, se han consultado los documentos sectoriales para la industria de la Estrategia Española de Eficiencia Energética 2004-2012⁴³. Elaborado por la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Para alumbrado público, se ha consultado el documento Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. Sector Servicios Públicos. Elaborado por la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003 (en adelante, Estrategia E4).

5.3.1 Centros de oficinas

La principal fuente de energía empleada en este sector es la electricidad. Concretamente el consumo de electricidad se corresponde con el 86% del consumo energético total. El consumo calorífico es inferior al eléctrico, y está principalmente enfocado al abastecimiento de aquellas calefacciones que operan con combustibles. Los centros de oficinas se caracterizan por su elevada heterogeneidad.

⁴³ Los documentos empleados para el análisis del sector industrial se citan en el Anexo I del presente Estudio.

En cuanto a la distribución del consumo por usos, los equipamientos (como ordenadores, máquinas de impresión, etc.), la iluminación y la climatización son las principales partidas, todas ellas también relacionados en gran medida con el consumo de electricidad. No obstante, ciertas instalaciones mantienen un consumo de combustible para suministro de calefacción.

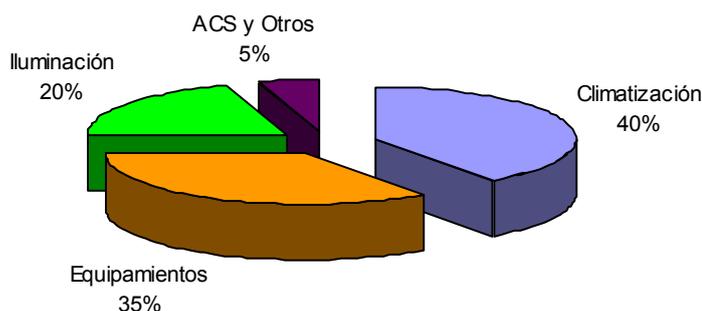


Figura 5.2. Perfil de consumo de energía en edificios de oficinas. Fuente: Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos. Comunidad de Madrid.

Adicionalmente se aportan indicadores de consumo anual por unidad de superficie, 145 kWh/m², y de consumo anual por trabajador, 2.453 kWh/trabajador. A partir de estos indicadores, se estima que el consumo de energía de un edificio medio de unos 5.000 m² sería de 725 MWh anuales.

Las principales medidas de ahorro para el sector de oficinas son las destinadas a mejorar los sistemas de iluminación. Para ello, se puede optimizar el contrato de suministro de electricidad o las instalaciones y equipamientos empleados mediante la implantación de tecnologías más eficientes, las principales de ellas descritas en el capítulo 6 del presente Estudio. Asimismo, en aquellas instalaciones en las que se disponga de caldera de gasoil para la calefacción de la instalación, la sustitución por una caldera de gas natural puede suponer un ahorro considerable. Adicionalmente, se podría evaluar la posibilidad de instalar fuentes de energía renovable en el caso en que se disponga de espacio libre para las mismas en la cubierta/azotea. Principalmente, se considera la posibilidad de instalar placas fotovoltaicas para la generación de energía eléctrica.

A nivel europeo existen numerosas iniciativas desarrolladas para la mejora de la eficiencia energética en oficinas. Como principales medidas destacan la recirculación de aire acondicionado en la ventilación, recuperadores de gas de combustión en la generación de calor, instalación de equipos más eficientes de climatización, implantación o mejora del



sistema de control de consumos, sustitución de luminarias e instalación de sensores de movimiento y actuaciones en la generación de ACS (optimización, no producción).

Las medidas a implantar para reducir el consumo energético en oficinas son susceptibles de implantarse mediante el modelo de servicio ofertado por una ESE, si bien esto dependerá finalmente de las dimensiones de las oficinas. En este sentido, para instalaciones pequeñas, las medidas pueden ser implantadas por la propia empresa o por un tercero sin ofrecer un servicio basado en ahorros. Por otro lado, en el caso de complejos de oficinas, edificios singulares o edificios de la Administración (Ministerios, Consejerías, Parlamento, etc.) con un volumen de consumo energético considerable, el servicio ofrecido por una ESE será de gran utilidad, permitiendo implantar medidas y alcanzar ahorros a través de un único interlocutor.

5.3.2 Universidades / Colegios

Según la Estadística de la Enseñanza Universitaria en España para el curso 2007-2008, del Instituto Nacional de Estadística (INE), en España existen 1.002 centros entre escuelas universitarias técnicas, escuelas universitarias, facultades y colegios universitarios y escuelas técnicas superiores tanto públicas como privadas. Aproximadamente el 70% de las universidades son públicas y el 30% restante privadas. Cabe destacar también la gran variedad de instalaciones pertenecientes a una misma universidad.

Las fuentes de energía utilizadas en centros docentes se reparten prácticamente al cincuenta por ciento entre electricidad y combustible, siendo ligeramente superior el consumo de combustible (45% de electricidad y 55% de combustible) el cual se encuentra principalmente enfocado al abastecimiento de calefacción.

En cuanto a la distribución de consumo por usos, el más extensivo se corresponde con la calefacción. Este consumo final se debe en gran medida a un consumo de combustibles como fuente de energía. No obstante, también existen ciertas instalaciones que disponen de un sistema de calefacción eléctrico. El segundo consumo más intensivo se corresponde con la iluminación. Cabe destacar el bajo consumo para refrigeración y agua caliente sanitaria.

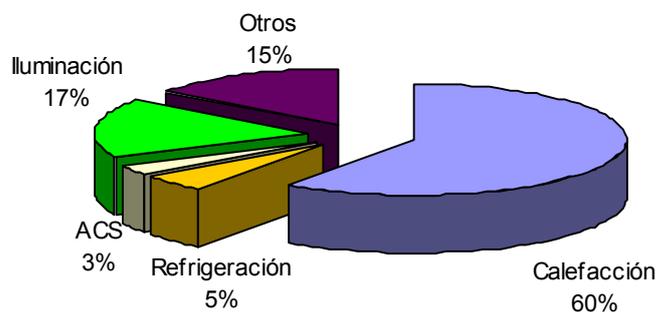


Figura 5.3. Perfil de consumo de energía en centros educativos. Fuente: Estrategia E4.

Según la información obtenida de la Estrategia E4, el consumo energético anual de los centros docentes es de 406 kWh/alumno y de 43 kWh/m². Considerando un centro educativo de 5.000 alumnos, el consumo energético estimado sería de 2.030 MWh anuales, siendo un consumo significativo susceptible de recibir servicios por parte de una ESE. No obstante, considerando el consumo anual por superficie (43 kWh/m²), cabe destacar que este tipo de instalaciones no son excesivamente intensivas de consumo en comparación con otros sectores analizados. En cualquier caso, las dimensiones de los centros educativos pueden llegar a hacer rentable la implantación de un proyecto de eficiencia energética por parte de una ESE.

Las medidas a implantar en centros docentes son aquellas de mejora de la eficiencia energética en calefacción e iluminación, al ser éstas las principales fuentes de consumo. En este sentido, se proponen como principales medidas la sustitución de calderas de gasoil por calderas de gas natural, la actuación sobre la envolvente así como la posibilidad de implantar luminarias de alta eficiencia y, especialmente, un sistema de gestión de la iluminación centralizada. Asimismo, se considera adecuada la implantación de medidas avanzadas de optimización, monitorización y ajuste de la demanda. Por otro lado, podría valorarse la opción de implantar un sistema de cogeneración o micro-cogeneración. Adicionalmente, se podría evaluar la posibilidad de instalar fuentes de energía renovable dadas las dimensiones que un centro docente puede tener, siempre que disponga de amplias zonas de superficie libre. Así, se podría generar energía térmica mediante placas solares térmicas o calderas de biomasa y energía eléctrica mediante placas fotovoltaicas o mini-eólica.

Atendiendo a la intensidad de consumo, el potencial demandante de servicios energéticos se correspondería con un perfil de centro universitario similar a un campus (centros



docentes + instalaciones deportivas, zonas comunes, etc.) para poder gestionar de forma única y centralizada consumos considerables.

5.3.3 Hospitales

Previamente a detallar el perfil de consumo de este sector, cabe destacar que aproximadamente el 8% de los costes de operación de los hospitales españoles se debe a los consumos energéticos. Por ello, se considera fundamental el papel que pueden adquirir las ESE en este sector para alcanzar reducciones considerables del consumo mediante la implantación de diferentes medidas de eficiencia energética.

El sistema de salud español dispone de 804 hospitales y un total de 160.981 camas⁴⁴. El 41% de los hospitales son de gestión pública y el 59% de gestión privada. Los hospitales se caracterizan por su elevada homogeneidad.

La mitad del consumo energético de un hospital se corresponde con el consumo de combustibles, el cual se destina a la calefacción y calentamiento de agua caliente del hospital, mientras que el consumo eléctrico se destina a la iluminación y a la refrigeración. La distribución del consumo por su uso se presenta en la siguiente figura, correspondiendo el mayor consumo a calefacción seguido de ACS, refrigeración y, en menor medida, iluminación.

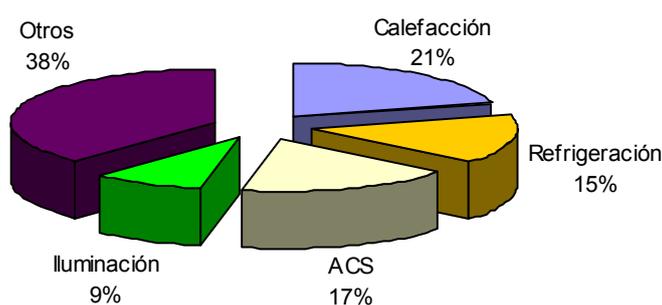


Figura 5.4. Perfil de consumo de energía en hospitales. Fuente: Estrategia E4.

La Estrategia E4 incluye el indicador específico de consumo energético anual por cama en hospitales, el cual se establece en 29.199 kWh/cama. De esta forma, considerando un

⁴⁴ Ministerio de Sanidad y Consumo, actualización a fecha 31 de diciembre de 2008.



hospital medio de 150 camas, se estima un consumo energético global de 4.380 MWh anuales. Por otro lado, el consumo anual por superficie se estima en 251 kWh/m².

Como se ha indicado anteriormente, los hospitales constituyen uno de los sectores con mayor potencial de recibir servicios por parte de una ESE debido a su elevado consumo energético. Entre las medidas principales a implantar, cabe destacar la instalación de calderas de alta eficiencia para mejorar los sistemas de calefacción y ACS así como iluminación de alta eficiencia y sistemas de gestión de la iluminación centralizados, establecimiento de medidas de control de energía y gestión de la demanda energética. Por otro lado, podría valorarse la implantación de un sistema de cogeneración o micro-cogeneración. Adicionalmente, se podría evaluar la posibilidad de instalar fuentes de energía renovable dada la superficie libre que puede quedar en azoteas o zonas colindantes. Así, se podría generar energía térmica mediante placas solares térmicas o calderas de biomasa y energía eléctrica mediante placas fotovoltaicas o mini-eólica.

Las principales barreras a la implantación de medidas energéticas en hospitales se basan en el mantenimiento de la seguridad y salud de los pacientes. La viabilidad de aplicación de mejoras está relacionada con la compatibilidad con el funcionamiento normal del centro.

5.3.4 Centros Comerciales/Hipermercados

Los centros comerciales se caracterizan por ser instalaciones de grandes superficies, las cuales ofrecen un amplio horario comercial que conlleva a un consumo energético elevado, lo que supone, un porcentaje considerable en sus costes de explotación.

Los centros comerciales tienen diferentes perfiles de consumo energético según las características del centro comercial y en concreto según la distribución de zonas comunes y dependencias independientes. Según la Estrategia E4, se diferencian dos tipologías de centros:

- Centros comerciales o Grandes almacenes: los cuales cuentan con espacios comunes y dependencias independientes. Se estima un consumo de 396 kWh anuales/m² en la superficie bruta alquilable (S.B.A) o superficie independiente y 168 kWh anuales/m² en las superficies comunes de los centros.



- Hipermercados: con un consumo de 327 kWh anuales/m². Para un hipermercado de 3.000 m², se estima un consumo medio anual de 981 MWh.

Asimismo, en cuanto a la distribución del consumo por su uso, se diferencia según se trate de un hipermercado o de un centro comercial. De forma general, la distribución de consumos de este sector está basada en los consumos destinados a la iluminación y climatización (calefacción y refrigeración).

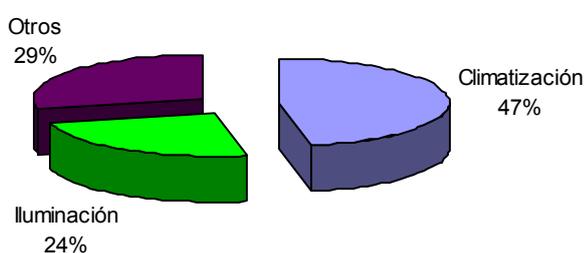


Figura 5.5. Perfil de consumo de energía en hipermercados. Fuente: Estrategia E4.

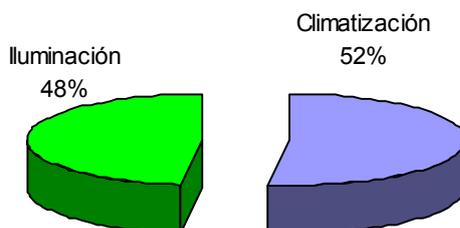


Figura 5.6. Perfil de consumo de energía en centros comerciales (con dependencias independientes y zonas comunes). Fuente: Estrategia E4.

El consumo tanto en centros comerciales como en hipermercados es principalmente eléctrico, siendo el consumo de combustibles residual e incluso nulo ya que generalmente se dispone de bombas de calor para climatización.

Como se ha comentado previamente, los centros comerciales son grandes consumidores energéticos, por lo que son susceptibles de recibir servicios por parte de una ESE. Las medidas a implantar en este sector son principalmente de iluminación (sustitución de bombillas incandescentes, sustitución de fluorescentes, etc.). Por otro lado, también se consideran las actuaciones de reducción del consumo energético que suponen las cámaras frigoríficas mediante medidas dirigidas a la disminución de pérdidas y mejor aislamiento. Adicionalmente, dado que generalmente cuentan con amplias azoteas, se considera la posibilidad de implantar placas solares fotovoltaicas para la producción de energía



eléctrica. Al respecto, cabe mencionar que no se considera oportuno implantar energía solar térmica ya que la demanda de agua caliente en este tipo de instalaciones es poco significativa.

5.3.5 Instalaciones deportivas

Las instalaciones deportivas realizan un consumo importante de energía eléctrica y energía térmica, si bien dicho consumo depende directamente de las instalaciones con las que cuente y de si éstas están al aire libre o cubiertas. Adicionalmente, en el caso de contar con piscina climatizada, se requiere un mantenimiento del agua caliente que supone un consumo energético considerable. Por ello, el tipo de instalaciones deportivas susceptibles de recibir servicios por parte de una ESE son principalmente aquellas que cuentan con piscina climatizada.

Según la Estrategia E4, los ratios de consumo anual para una instalación deportiva con piscina climatizada son de 3 kWh/usuario y 303 kWh/m². Considerando una instalación de una superficie de 1.000 m², se estima un consumo energético anual de 303 MWh.

En relación con las fuentes de energía final utilizadas en este tipo de instalaciones deportivas, el consumo de combustibles es ligeramente superior al consumo eléctrico (siendo la distribución de 55% de combustible y 45% de electricidad). El consumo eléctrico se destina principalmente a la iluminación, bombeo de agua, aire acondicionado y equipamientos electrónicos mientras que 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).

A continuación se presenta el consumo energético de una instalación deportiva tipo con piscina, que no se puede tomar como la única distribución de usos existente debido a la gran heterogeneidad del sector (existencia de piscina cubierta/descubierta, pabellones cubiertos, etc.).

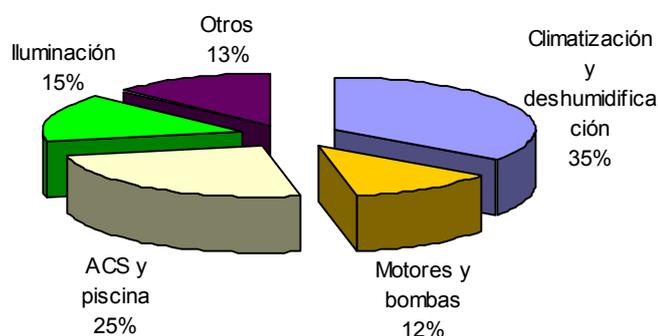


Figura 5.7. Perfil de consumo de energía en instalaciones deportivas con piscina. Fuente: Guía de Eficiencia Energética en Instalaciones Deportivas. Comunidad de Madrid.

A nivel europeo existen varias iniciativas desarrolladas para la mejora de la eficiencia energética en instalaciones deportivas. Las principales medidas están relacionadas con el ACS (mantenimiento y renovación de calderas, empleo de energía solar térmica, cobertura de las piscinas con mantas térmicas cuando no se usen, empleo de sistemas de cogeneración, etc.), la iluminación (aprovechamiento de luz solar, empleo de lámparas de ahorro, etc.) y la climatización (aislamientos correctos, aprovechamiento solar, empleo de bombas de calor para regular la humedad del aire y calentarlo, etc.).

Las instalaciones deportivas con piscina climatizada presentan un mayor potencial de ahorros energéticos por su elevado consumo de calor, siendo el volumen de agua a calentar el parámetro determinante. Asimismo, se prevé un potencial de ahorro energético elevado basado en el control de pérdidas.

5.3.6 Hoteles

El sector hotelero supone un consumo considerable de energía. Existe, no obstante, una gran variabilidad de hoteles según su dimensión, servicios prestados, ubicación geográfica e instalaciones con las que cuente (piscina climatizada, polideportivo, salones, etc.).

Aproximadamente la mitad del consumo energético de un hotel se corresponde con el consumo de combustibles (48%), el cual se destina a ACS y calefacción, mientras que el consumo eléctrico se destina a la iluminación y a la refrigeración. La distribución del consumo por uso se presenta en la siguiente figura, comprendiendo el mayor consumo el ACS seguido de calefacción. Generalmente suele existir un porcentaje considerable del consumo energético en cocina pero como no siempre ocurre así, este uso se incluye en otros.

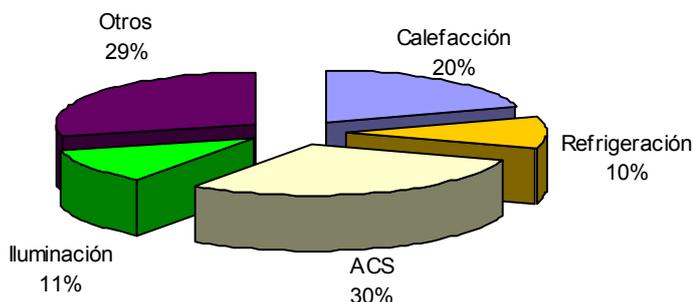


Figura 5.8. Perfil de consumo de energía en hoteles. Fuente: Estrategia E4.

La Estrategia E4 incluye el indicador específico de consumo energético por estancia en hoteles, el cual se establece en 19 kWh/estancia. Por otro lado, el consumo anual por superficie se estima en 403 kWh/m². De esta forma, considerando un hotel tipo centro de vacaciones con una superficie de 20.000 m², se estima un consumo energético global de 8.060 MWh anuales.

Los hoteles realizan un consumo considerable de energía y tienen potencial para reducir sus consumos. El prototipo de hotel con mayor potencial es la tipología centro de vacaciones con grandes dimensiones, piscinas climatizadas y grandes necesidades de climatización (refrigeración). Las medidas a implantar también dependen mucho de la tipología de hotel, pero en general se consideran las medidas de mejora en la iluminación (iluminación eficiente) y climatización así como la instalación de fuentes renovables para generar energía eléctrica (placas fotovoltaicas) o energía térmica para producir ACS y climatizar piscinas (solar térmica). Por otro lado, también se consideran aquellas medidas de limitación del caudal en duchas y grifos de aseos de las habitaciones.

5.3.7 Viviendas

El sector residencial es uno de los principales consumidores de energía a nivel nacional pero al estar dicho consumo muy distribuido, resulta menos atractivo para una ESE ya que la inversión a realizar es considerable a diferencia de los ahorros que se pueden alcanzar y por lo tanto el beneficio a obtener por una ESE. Por ello, para instalaciones de menor dimensión, es necesario agrupar un conjunto de viviendas que supongan un consumo energético considerable para así aglutinar el esfuerzo y medidas a implantar para amortizar las inversiones con el ahorro energético alcanzado.

El consumo de las viviendas depende principalmente de la superficie habitable y del número de ocupantes. Así, hay algunos usos de energía que claramente dependen de la



superficie como son la iluminación y la climatización mientras que otros usos dependen del número de ocupantes como el ACS y la energía para cocina.

Según la Estrategia E4, el ratio indicador medio del consumo anual para un bloque colectivo de viviendas es de 107 kWh/m² mientras que para una vivienda unifamiliar o aislada es de 43 kWh/m².

En cuanto a la distribución del consumo por usos, cabe diferenciar entre bloque colectivo y vivienda unifamiliar. En cualquier caso, los principales consumos para ambas tipologías son el ACS y la calefacción.

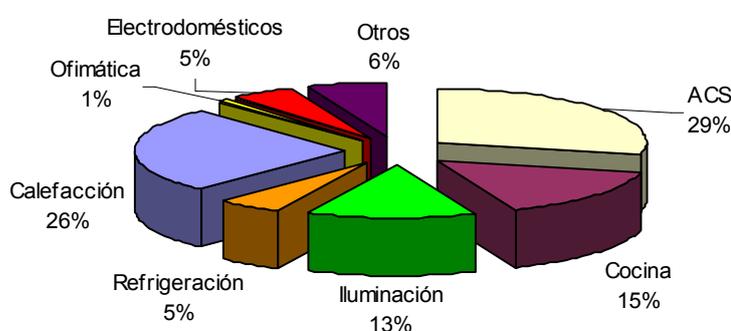


Figura 5.9. Perfil de consumo de energía en bloque de viviendas. Fuente: Estrategia E4.

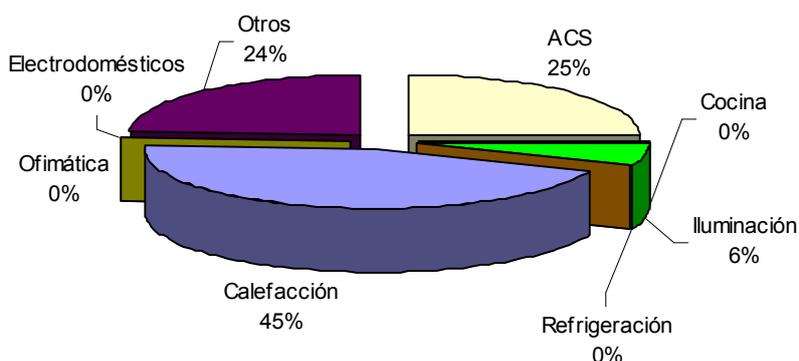


Figura 5.10. Perfil de consumo de energía en vivienda unifamiliar o aislada. Fuente: Estrategia E4.

En cuanto a la fuente de energía, según la Estrategia E4, en el caso de que se disponga de una fuente de combustible para los usos de ACS y calefacción, el reparto entre las fuentes de energía es de 25 a 30% de energía eléctrica y 75 a 70% de combustibles.



Las principales medidas a implantar en este sector se dirigen a mejorar la eficiencia en iluminación y calefacción. No obstante, también se podría considerar la posibilidad de instalación de energía solar térmica para el ACS.

Las medidas a implantar para reducir el consumo energético en viviendas son susceptibles de implantarse mediante el modelo de servicio ofertado por una ESE, si bien dependerá de sus dimensiones y, en definitiva, del consumo energético. Estos servicios podrían también desarrollarse en instalaciones de menor dimensión siempre y cuando la inversión pudiera ser amortizada con el ahorro alcanzado. En el caso de implantación de estos servicios por parte de una ESE en viviendas unifamiliares, se podría considerar la posibilidad de organizar un pool de viviendas en las que se implantara de forma conjunta un servicio energético. De esta forma, la inversión de instalaciones y equipamientos podría ser centralizada y más fácilmente amortizable a partir de los ahorros conseguidos.

5.3.8 Industria

El sector industrial es responsable del 31% del consumo de energía de nuestro país por lo que podría presentar un potencial de ahorros energéticos.

Se trata de un sector con gran heterogeneidad por lo que las medidas a implantar y el potencial de ahorro económico y energético dependerá mucho de cada tipología de industria. Las medidas a implantar pueden clasificarse en tres categorías:

- **Medidas de ahorro energético en servicios generales**

Medidas de ahorro energético generales que se pueden implantar en todo tipo de edificios y no únicamente industrias. Principalmente son la iluminación, los equipos ofimáticos, la calefacción y el aire acondicionado. Las medidas de ahorro y eficiencia energética para estos servicios se describen en el apartado 6.1 del presente Estudio.



- **Medidas de ahorro energético en equipos eléctricos y térmicos⁴⁵**

Principalmente se consideran motores eléctricos, hornos eléctricos y térmicos, calderas y cámaras frigoríficas. Las medidas de ahorro energético a implantar en estos equipos se describen en el apartado 6.1.2. del presente Estudio.

- **Medidas de ahorro energético en procesos**

Estas medidas dependen del proceso productivo y del tipo de industria. Por ello, se considera oportuno describir las medidas susceptibles de ser implantadas en los diferentes subsectores industriales. Para ello, se presenta una primera tabla con las principales características de cada subsector industrial, indicando el consumo energético anual, el consumo respecto del total de la industria, el potencial de ahorro energético así como datos sobre el subsector (total de empresas y volumen de negocio). Asimismo, se presenta en otra tabla las principales medidas de ahorro y eficiencia energética a implantar para cada subsector teniendo en cuenta la siguiente clasificación:

- Medidas en tecnologías horizontales: tecnologías de aplicación multi-sectorial.
- Medidas en tecnologías de procesos: tecnologías sectoriales.
- Medidas en nuevos procesos: tecnologías sectoriales.

⁴⁵ Fuente: Ahorro Energético en Industria. Instituto Madrileño de Desarrollo, Comunidad de Madrid. 2008.



Sub-sector	Consumo energía final/ktep Año 2000	Consumo ⁴⁶ respecto total industria Año 2000	Potencial ahorro	Total empresas Año 2001	Volumen negocio Año 2001 (Millones de €)
Alimentación, bebidas y tabaco	2.446	7,1%	2,1% en 2006 respecto a 2000 10,7% en 2012 respecto a 2000	33.000	nd ⁴⁷
Madera, corcho y mueble	723	2,11%	0,3% en 2006 respecto a 2000 1,75% en 2012 respecto a 2000	40.776	18.658,55 (2001) excluyendo madera en rollo y aserrada
Equipos de transporte	890	2,6%	0,35% en 2006 respecto a 2000 1,73% en 2012 respecto a 2000	nd	70.291
Metalurgia no férrea (datos establecidos a partir de la producción de: aluminio, cobre, plomo y zinc)	1.702	5%	0,53% en 2006 respecto a 2000 1,27% en 2012 respecto a 2000	66 instalaciones	4.333 (2001) excluyendo el zinc
Minerales no metálicos	6.191	18%	0,91% en 2006 respecto a 2000 5,11% en 2012 respecto a 2000	867 instalaciones sin considerar la fabricación de refractarios, porcelana	1.923,75 sin tener en cuenta categorías: 4, 6 y 7 ⁴⁸

⁴⁶ A efectos de establecer el porcentaje se ha considerado el consumo total de la industria. El consumo total de los sectores incluidos en la tabla ascendería a 29.890 ktep. El consumo total de la industria ascendería (sectores incluidos en la tabla + extractivas no energéticas + construcción + otras) a 34.340 ktep. Los 3 últimos sectores (extractivas no energéticas, construcción y otras) no se han incluido en la tabla al no disponer de información en la fuente consultada sobre datos y aspectos recogidos en este apartado.

⁴⁷ nd: dato no disponible en la fuente consultada.



				sanitaria, porcelana eléctrica y cerámica de mesa	
Pasta, papel e impresión	2.057	6%	0,08% en 2006 respecto a 2000 0,83% en 2012 respecto a 2000	15 fábricas de celulosa y 132 fábricas de papel	4.075
Industria química	9.467	27,6%	1,24% en 2006 respecto a 2000 3,8% en 2012 respecto a 2000	3.500	nd
Siderurgia y fundición	4.224	12,3%	1,47% en 2006 respecto a 2000 7,19% en 2012 respecto a 2000	15 empresas con 38 instalaciones	8.885
Textil, cuero y calzado	1.161	3,4%	0,19% en 2006 respecto a 2000 0,62% en 2012 respecto a 2000	7.630 instalaciones	14.202,42
Transformados metálicos	1.029	3%	0,29% en 2006 respecto a 2000 1,55% en 2012 respecto a 2000	43.357 empresas	nd

Tabla 5.1. Principales datos de los diferentes subsectores industriales. Fuente: Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 para cada subsector industrial, Noviembre de 2003⁴⁹.

⁴⁸ Categoría 4: Azulejos y pavimentos cerámicos. Categoría 6: Porcelana y loza; aisladores y piezas aislantes de material cerámico; productos de cerámicos refractarios; otros productos minerales no metálicos. Categoría 7: Vidrio.

⁴⁹ Elaborado por la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía.



Sub-sector	Tecnologías horizontales	Tecnologías en proceso	Tecnologías en nuevos procesos
Alimentación, bebidas y tabaco	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gestión de Líneas de vapor y condensados ■ Regulación y control ■ Variador de velocidad en motores y compresores ■ Sustitución por gas natural ■ Mejoras en alumbrado y electricidad ■ Mejoras en calderas ■ Recuperación de calor de fluidos de proceso ■ Mejoras en centrales de frío ■ Optimización de ciclos de limpieza ■ Instalación de bombas de calor ■ Valoración, reciclado y recirculado 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nuevas técnicas de carbonatación ■ Mejoras de cocedores/hervidores ■ Mejoras en esterilización ■ Mejoras en evaporación/concentración ■ Mejoras en intercambiadores ■ Mejoras en molienda ■ Mejoras en prensado y conformado ■ Mejoras en secaderos ■ Valoración, reciclado y recirculado 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Instalación de bombas de calor ■ Mejoras en evaporación/concentración ■ Mejoras en secaderos ■ Mejoras en escaldadoras y peladoras
Madera, corcho y mueble	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gestión de Líneas de vapor y condensados ■ Mejoras en alumbrado y electricidad 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoras en secaderos ■ Mejoras en Sistemas de Preparación y Transporte 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoras en secaderos ■ Valoración, reciclado y recirculado
Equipos de transporte	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gestión de Líneas de vapor y condensados ■ Regulación y control ■ Variador de velocidad en motores, compresores y bombas ■ Sustitución por gas natural ■ Mejoras en alumbrado y electricidad ■ Recuperación de calor de fluidos de proceso ■ Aislamiento térmico ■ Climatización 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoras en secaderos ■ Mejoras en procesos de soldadura ■ Valoración, reciclado y recirculado 	



Metalurgia no férrea	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gestión de Líneas de vapor y condensados ■ Sustitución por gas natural ■ Mejoras en alumbrado y electricidad ■ Aislamiento térmico 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoras en electrólisis ■ Valoración, reciclado y recirculado 	
Minerales no metálicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Regulación y control ■ Variador de velocidad en motores, compresores y bombas ■ Sustitución por gas natural ■ Mejoras en calderas ■ Recuperación de calor de fluidos de proceso ■ Mejoras en molienda 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoras en hornos ■ Mejoras en molienda ■ Mejoras en prensado y conformado 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoras en hornos ■ Mejoras en molienda ■ Mejoras en prensado y conformado ■ Mejoras en secaderos
Pasta, papel e impresión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoras en calderas 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Regulación y control ■ Mejoras en proceso 	
Industria química	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gestión de Líneas de vapor y condensados ■ Integración energética ■ Sustitución por gas natural ■ Mejoras en alumbrado y electricidad ■ Mejoras en calderas ■ Recuperación de calor de fluidos de proceso ■ Aislamiento térmico 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoras en proceso 	
Siderurgia y fundición	<ul style="list-style-type: none"> ■ Regulación y control ■ Mejoras en alumbrado y electricidad ■ Aislamiento térmico 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoras en hornos ■ Sustitución de proceso 	
Textil, cuero y calzado	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gestión de Líneas de vapor y condensados ■ Regulación y control 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoras de equipos de baños ■ Mejoras en secaderos 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Valoración, reciclado y recirculado



	<ul style="list-style-type: none">Mejoras en calderasRecuperación de calor de fluidos de procesoAislamiento térmicoMejoras de equipos de bañosMejoras en secaderos		
Transformados metálicos	<ul style="list-style-type: none">Sustitución por gas naturalRecuperación de calor de fluidos de procesoMejoras de equipos de baños	<ul style="list-style-type: none">Mejoras en hornosMejoras de equipos de bañosMejoras en secaderos	<ul style="list-style-type: none">Mejoras en hornos

Tabla 5.2. Medidas de ahorro energético a implantar para cada subsector industrial. Fuente: Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 para cada subsector industrial, Noviembre de 2003.⁵⁰

⁵⁰ Elaborado por la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía.



5.3.9 Alumbrado público

Se entiende por alumbrado público el constituido por la iluminación de carreteras y calles y el alumbrado ornamental así como el alumbrado de semáforos (representando éste último en el año 2000, un 4% respecto del consumo total del sector). Según el documento de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 para el Sector Servicios Públicos, el consumo energético en el año 2000 fue de 261 ktep. Asimismo, cabe destacar que el 95% del consumo energético de este subsector corresponde a instalaciones de alumbrado exterior, propiedad de los Ayuntamientos. Según dicha fuente, el ratio de consumo para el sector de alumbrado público para el año 2000 fue de 73 kWh/habitante y año.

Por otro lado, de acuerdo al estudio Alumbrado Público en España 2001, el número de luminarias utilizadas en el alumbrado público en España en el año 2000 ascendía a 4,2 millones de unidades, de las cuales un 26% tenía un rendimiento inferior al 60%. Las lámparas más utilizadas eran, según dicho estudio, las de sodio de alta presión (71%), seguidas por las de vapor de mercurio (23%) y de otros tipos (6%).

Las instalaciones de alumbrado público cuentan con una antigüedad media de 14 años sobrepasándose los 25 años en el 18% de las mismas. Considerando que la vida media de este tipo de instalaciones es de 15 años, se debería proceder a la renovación de las instalaciones con antigüedad superior a 15 años, lo que permitirá la introducción de tecnologías más eficientes energéticamente.

Por otro lado, se estima que en España existen 100.000 conjuntos de semáforos, la mayoría de los cuales emplean lámparas incandescentes de 70 W con óptica coloreada. El ahorro energético alcanzable con la sustitución por tecnología LED en los semáforos es del 89%.

Las principales medidas que se contemplan para alcanzar ahorros energéticos en el alumbrado público son:

- Sustitución de lámparas de vapor de mercurio y equipo auxiliar (con una eficacia de 50 lum/W) por lámparas de vapor de sodio y equipo auxiliar (con una eficacia de 100 lum/W).
- Sustitución de luminarias por otras con mayor rendimiento.



- Sustitución de lámparas de menor potencia por otras de potencia superior.
- Instalación de sistemas de regulación del nivel luminoso, que permiten reducir los niveles de iluminación en las vías cuando se reduce la actividad en las mismas.
- Instalación de un reloj astronómico programable en cada cuadro de alumbrado, con el fin de ajustar mejor el encendido/apagado y reducir las horas de encendido.
- Sustitución de semáforos que utilicen tecnología convencional por otros que utilicen tecnología LED.

5.3.10 Centros Penitenciarios

Los centros penitenciarios en España son muy modulares y, por tanto, presentan una elevada homogeneidad en cuanto a la distribución de superficie según el uso, el consumo y la capacidad, como principales factores.

El sistema penitenciario en España cuenta con 82 centros, de los cuales un 40% son gestionados por la Sociedad estatal de Infraestructuras y Equipamientos Penitenciarios (SIEP), siendo la antigüedad máxima de los mismos de 17 años⁵¹.

Según la Institución Penitenciaria Soto del Real de Madrid, el consumo energético anual es de 13 MWh/recluso y de 472 kWh/m². Al respecto, cabe indicar que el ratio de consumo específico por persona es muy elevado, en comparación con otros sectores analizados. Por tanto, se puede concluir que los centros penitenciarios son considerablemente intensivos en consumo energético.

En relación con las fuentes de energía final utilizadas, el combustible es la fuente de energía mayoritaria, con un consumo del 63%. Por otro lado, los usos principales son la climatización y el ACS.

Pese a existir aún pocos proyectos de eficiencia energética en centros penitenciarios, las principales medidas que se consideran viables para alcanzar ahorros son la mejora de equipos térmicos (especialmente en climatización), la regulación de la iluminación, la

⁵¹ Ministerio de Interior 2010.



implantación de energías renovables para la reducción de consumos caloríficos, medidas de optimización, monitorización y ajuste de la demanda.

5.3.11 Aeropuertos

En España hay 43 aeropuertos (datos 2006). El consumo energético típico para un aeropuerto de tamaño medio (9,4 millones de pasajeros) es de 23 GWh⁵². El consumo de combustibles es superior al eléctrico, y está principalmente orientado a la climatización.

Este tipo de instalaciones representa un volumen de mercado relativamente bajo en el que prima el confort del cliente final.

A nivel internacional existen iniciativas para la mejora de la eficiencia energética, enfocadas a la reducción del consumo energético manteniendo el confort ambiental. Las principales medidas con posibilidad de implantarse en aeropuertos son las de mejora de equipos de climatización, sistema de almacenamiento térmico para reducir el consumo en horas de precio elevado de la energía, gestión eficiente de la iluminación, actuación en la envolvente térmica, sistemas físicos de apantallamiento del sol, implantación de energías renovables para la reducción de consumos caloríficos y sistema de control de la demanda.

Por último, indicar que los aeropuertos en España están gestionados por AENA (Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea), lo cual supone una ventaja al dirigirse a un único cliente. Además, las posibles mejoras en un aeropuerto pueden sentar precedente en el resto de aeropuertos.

5.3.12 Estaciones ferroviarias

Existen aproximadamente 1.900 estaciones en España gestionadas por ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias), de tamaños muy variables. La principal fuente de consumo de las estaciones ferroviarias está asociada al material rodante en estaciones.

A nivel internacional se han identificado actuaciones de eficiencia energética en estaciones ferroviarias. Las principales medidas con posibilidad de implantación son la mejora de

⁵² Fuente: EECA Business (*Energy Efficiency and Conservation Authority*), Nueva Zelanda.



equipos térmicos (especialmente en climatización), la regulación de la iluminación y las actuaciones en el aislamiento.

Como ocurre en aeropuertos, debido a la existencia de un único gestor de las infraestructuras, es posible que un acuerdo directo con el mismo permita extrapolar las mejoras realizadas en una estación, para sentar precedente en el sector y posibilitar actuaciones futuras.

5.3.13 Instalaciones militares

Los datos que se aportan son de los cuarteles de la guardia civil. La información del sector está muy protegida por motivos de seguridad.

Las instalaciones de los cuarteles incluyen viviendas para el personal y otras dependencias destinadas al uso oficial. El equipamiento de la zona residencial suele incluir instalaciones deportivas. Las principales fuentes de consumo en cuarteles son climatización, iluminación y ACS.

El número aproximado de cuarteles de la guardia civil en España es 680, incluyendo instalaciones de todo tipo, y la superficie media construida por cuartel es 2.500 m².

La obtención de datos de consumo energético podría limitarse a la identificación del sector con alguno de los analizados ya que los consumos reales representativos no se disponen por motivos de seguridad.

La distribución de estas instalaciones sobre el territorio nacional atiende a criterios estratégicos.

5.4 Barreras de entrada: legales, económico-financieras, comerciales y otras

Las ESE ofrecen un servicio nuevo para el **mercado español**, por lo que existen numerosas barreras que deben ser superadas.



- **Legales**

Entre las barreras legales, cabe destacar la necesidad de elaborar modelos de Contrato de Rendimiento Energético adaptados a la realidad de nuestro mercado, a las exigencias de las entidades financieras y a la legislación española.

En este sentido, existen limitaciones temporales en cuanto a la contratación de servicios energéticos por parte de las Administraciones Públicas mediante contratos de servicios ya que la Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público establece que la duración de dicho contrato no puede exceder de cuatro años, lo que conlleva a recurrir a otras fórmulas de contratación ya analizadas en el apartado 3.2 del presente Estudio.

Asimismo, al tratarse de un servicio que depende de las necesidades del cliente, se requiere la adaptación del contrato en función de las condiciones especiales de cada cliente.

- **Económico-financieras**

En la actualidad, las ESE están financiando generalmente los proyectos con medio propios. Esto supone una limitación u obstáculo al crecimiento del sector.

Adicionalmente, existe dificultad tanto para las ESE como para el cliente en obtener préstamos de entidades financieras dada la ausencia en general de precedentes en el mercado español.

Por otro lado, los proyectos a implantar suelen caracterizarse por tener largos períodos de retorno y rentabilidades moderadas considerando los aún bajos precios de la energía existentes. Por ello, las amortizaciones limitan las medidas en los proyectos a implantar.

En este sentido, los proyectos son económicamente poco atractivos debido, por un lado, a que el precio de la energía no es lo suficientemente alto y, por otro, a que la inversión en equipamiento nuevo es alta.

Por último, aquellos proyectos con un volumen de inversión moderado y que por lo tanto pueden ser factibles, no resultan atractivos para un esquema *project finance*.



- **Comerciales**

La principal dificultad es el desconocimiento por parte de los potenciales clientes, lo que requiere explicarles el nuevo esquema de servicio. Asimismo, los potenciales clientes suelen estar poco interesados en el modelo ESE ya que están centrados en su negocio y la energía constituye una parte pequeña de sus gastos totales por lo general. Adicionalmente, los clientes desconfían de los ahorros futuros prometidos y temen un encarecimiento a la postre de sus costes (amortización de nuevos equipos, *maintenance fee*).

- **Otras**

En primer lugar, destacar la falta de concienciación sobre las oportunidades en materia de eficiencia energética y la falta de experiencia en tecnologías eficientes.

Por otro lado, señalar que en muchas ocasiones la energía es percibida como un coste base invariable. Adicionalmente, los aún bajos precios de la energía actuales (comparado con otros costes fijos) no incentivan demasiado a tomar medidas para reducir el consumo energético.

Otra barrera a destacar a nivel internacional es la aversión a subcontratar la gestión energética y permitir a un externo (ESE) intervenir en prácticas comunes y/o cambiar equipos a los que el cliente está acostumbrado. La resistencia es aún mayor en los casos en que la intervención afecta al núcleo del negocio. En este sentido, en el sector industrial el cliente puede ser muy reservado en permitir a la ESE conocer sus procesos por miedo a dar acceso a datos e información que consideran confidencial, o por protección de patentes.

Finalmente, citar la falta o limitación del entendimiento de los protocolos de medición y verificación establecidos para asegurar el rendimiento del proyecto implantado.

Para poder superar algunas de las barreras descritas anteriormente, se proponen las siguientes medidas de actuación:

- Propagar el conocimiento sobre las ESE, los servicios energéticos y los proyectos que se pueden implantar.
- Establecer un sistema de acreditación o registro de ESE que permita garantizar la calidad y fiabilidad de los servicios energéticos a los clientes.



- Desarrollar diferentes mecanismos de financiación.
- Estandarizar medidas de ahorro y verificación.
- Tomar los gobiernos la iniciativa y dar ejemplo mediante la contratación de ESE para la implantación de medidas de eficiencia energética en edificios públicos.

5.5 Ventajas de las ESE

La contratación de las ESE supone la concepción de la energía como un servicio. Este modelo de negocio permite externalizar las prestaciones energéticas de instalaciones y equipos (suministro o gestión del suministro de energía, implantación y mantenimiento de medidas de eficiencia energética y energías renovables, etc.) y a la vez garantiza los ahorros respecto del consumo de referencia, todo ello mediante un único interlocutor (la ESE).

A continuación se enumeran las principales ventajas que supone la contratación de las ESE frente a otro tipo de servicios del mercado. Dichas ventajas se clasifican en técnicas, económico-financieras, ambientales y otras:

5.5.1 Ventajas técnicas

- A nivel de gestión cabe destacar que el servicio que ofrece la ESE es una solución global que integra todos los servicios energéticos para todas las fases del proyecto a través de un único interlocutor.
- Se traspa del cliente a la ESE la operativa y mantenimiento de las instalaciones.
- La duración del contrato es más corta que la vida útil de las instalaciones.
- Las ESE, al basar su beneficio en el ahorro energético, ofrecen una garantía de obtención de soluciones energéticas racionales y económicas acordes con las necesidades del cliente, permiten la reducción del consumo energético y mejoran la eficiencia energética de las instalaciones.
- Las ESE aportan un equipo técnico cualificado, con amplio conocimiento y experiencia para identificar las medidas a implantar más rentables y que ahorren más



energía siempre considerando las necesidades del cliente. Por lo tanto, se garantiza al cliente la mejor solución técnica y económica.

- Dado el volumen de compras que realizan las ESE, obtienen mejores condiciones de suministro, tanto técnicas como económicas lo que permite obtener un proyecto mejor por menos dinero.
- Finalmente, la contratación de una ESE permite al cliente renovar la tecnología de sus instalaciones, mejorando la competitividad y los activos productivos.

5.5.2 Ventajas económico-financieras

- Se minimiza o elimina la necesidad de invertir en instalaciones. En el caso en que la ESE proporcione la financiación para la implantación de los proyectos, el cliente no verá afectada su capacidad de endeudamiento y, por lo tanto, de inversión pudiendo disponer de sus recursos financieros para otras necesidades. Esta inversión permitirá además al cliente ver reducidos los costes energéticos de forma inmediata sin necesidad de realizar ninguna inversión.
- Se produce una transferencia de los riesgos técnico y financiero a la empresa de servicios energéticos.
- Una vez finalizado el contrato entre la ESE y el cliente, el cliente será propietario de unos equipos en perfecto estado de uso sin inversión previa.
- Por último, el cliente puede obtener una reducción inmediata de la factura energética (reparto de ahorros desde el comienzo del proyecto).

5.5.3 Ventajas ambientales

- La reducción del consumo y la implantación de tecnología más novedosa permitirá reducir las emisiones de CO₂ emitidas por el cliente.
- Se minimiza el impacto ambiental (por ejemplo, reducción de consumo energético y, por ende, reducción de la utilización de recursos naturales).

5.5.4 Otras ventajas

Cabe destacar el potencial de las ESE como fuente de creación de empleo. Como se ha mencionado anteriormente, la FEMP prevé que el impulso a las ESE destinadas a optimizar la gestión energética de empresas y familias permitirá crear hasta 60.000 empleos en



España. A nivel internacional y, en el caso concreto de 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.



6. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO Y TECNOLOGÍAS DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES OBJETO DE IMPLANTACIÓN POR PARTE DE UNA ESE



En el presente capítulo se describen diferentes medidas que favorecen el ahorro y eficiencia en el consumo energético así como el ahorro económico en la factura energética. A pesar de todas las medidas, hay que tener presente que la energía más barata y más limpia es aquella que no se consume.

6.1 Medidas de ahorro y eficiencia energética

La eficiencia energética consiste en el conjunto de actividades encaminadas a reducir el consumo energético en términos unitarios, mejorando la utilización de la energía que se consume, manteniendo o incluso aumentando el nivel de confort. La eficiencia energética es además un instrumento fundamental para dar respuesta a retos energéticos a nivel mundial, como son el cambio climático, la calidad y seguridad del suministro, la evolución de los mercados y la disponibilidad de las fuentes de energía. Para ello, se debe adoptar una política de eficiencia energética que fomente comportamientos, actuaciones y procesos de producción que consuman menos energía.

Las principales ventajas de la eficiencia energética para el cliente son:

- Reducción del consumo energético y de los costes de operación.
- Disminución de la factura energética.
- Disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Mejora del rendimiento de los equipos y aumento de su vida útil.
- Mejora de la competitividad de las empresas.

Existen un conjunto de medidas encaminadas a reducir y optimizar el consumo energético de los diferentes equipos/idades consumidores de energía, como son la iluminación, la climatización, el agua caliente sanitaria, los procesos térmicos o los motores eléctricos. Para ello, se deben seguir los pasos descritos a continuación:

- Estudio del consumo: identificar el consumo, la distribución por fuentes de energía (combustible o electricidad) y por usos (calefacción, ACS, cocina, iluminación, etc.). Asimismo, se deben identificar las características de la instalación.
- Identificación de medidas de ahorro energético: que permitan alcanzar un ahorro energético.

S

A continuación se procede a describir las principales medidas de ahorro y eficiencia energética las cuales son susceptibles de ser implantadas por una ESE.

6.1.1 Iluminación

La iluminación representa un elevado consumo eléctrico para la mayoría de instalaciones descritas en el apartado 5.3 del presente Estudio, suponiendo de un 10 a un 30% del consumo energético total.



En primer lugar, hay que tener en cuenta los siguientes conceptos:

- Flujo luminoso: potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Su unidad es el lumen (lm) y la relación entre watts y lúmenes se denomina equivalente luminoso de la energía.
- Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa: no toda la energía eléctrica consumida por una lámpara se transforma en luz visible, perdiéndose parte por calor y parte en forma de radiación no visible. El rendimiento luminoso es el cociente entre el flujo luminoso producido y la potencia eléctrica consumida. Su unidad es el lumen por watio (lm/W).





Para poder comparar la energía útil 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).

A continuación se describen los elementos básicos de un sistema de alumbrado de los que en definitiva va depender su eficiencia energética.

- 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.

Los factores que definen el consumo energético de una instalación de alumbrado son:

- Eficiencia de los componentes del sistema: lámparas, luminarias y balastos.
- Modo de empleo de estos componentes, muy influenciado por los sistemas de control y la disponibilidad de luz natural.
- Régimen de mantenimiento.

Considerando lo anterior, no sólo es necesario utilizar las lámparas y equipos eficientes sino conocer y controlar el consumo para saber actuar según las necesidades del consumo.

A continuación se describen diferentes medidas de eficiencia energética que permiten disminuir la cantidad de energía necesaria, reducir el consumo de electricidad y aumentar la vida útil de las lámparas, siempre manteniendo el nivel requerido de luz.

6.1.1.1 Sustitución de lámparas incandescentes

Por regla general, 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 incandescentes convencionales y halógenas presentan un rendimiento reducido y una vida útil corta que hacen que, a pesar de que su precio de compra sea bajo, a largo plazo no sea la mejor opción económica debido al elevado consumo energético.

A continuación se describen ambos tipos de lámparas incandescentes.

- Lámparas incandescentes convencionales

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.

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

Figura 6.1. Principales tipologías de lámparas incandescentes. Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid, 2009.

A continuación se presentan las principales ventajas y desventajas de las lámparas incandescentes:

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ precio de venta económico ▪ reproducción cromática máxima ▪ apariencia de color cálido ▪ no necesitan equipos auxiliares ▪ tiempo de encendido inmediato ▪ posible regulación de la luz ▪ fácil instalación ▪ gran variedad de modelos ▪ posición de funcionamiento universal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ eficacia luminosa muy reducida ▪ vida útil corta (1.000 - 2.000 h) ▪ elevado coste operativo ▪ elevada pérdida energética por calor (hasta un 95%)

Tabla 6.1. Ventajas y desventajas de las lámparas incandescentes. Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid, 2009.

- Lámparas incandescentes halógenas

Son lámparas incandescentes en las que se introduce una mezcla de halógenos que crea un proceso de regeneración del filamento. Algunas de ellas requieren un transformador.

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

Figura 6.2. Principales tipologías de lámparas incandescentes halógenas. Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid, 2009.

A continuación se presentan las principales ventajas y desventajas de las lámparas incandescentes halogenadas:

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ eficacia luminosa reducida frente a otro tipo de lámparas no incandescentes ▪ temperatura de funcionamiento muy alta ▪ las de baja tensión necesitan transformadores ▪ las de tipo lineal sólo pueden utilizarse en posición horizontal

Tabla 6.2. Ventajas y desventajas de las lámparas incandescentes halogenadas. Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid., 2009.

Como se ha indicado anteriormente, los tubos fluorescentes y las lámparas de bajo consumo duran mucho más que las lámparas incandescentes y consumen un 15% menos. A continuación se procede a describir ambos tipos de lámparas.

- Tubos fluorescentes

Consisten en un tubo de vidrio que contiene gas inerte a baja presión con una cantidad de mercurio y con un electrodo en cada extremo. El interior del tubo se encuentra recubierto con una mezcla de polvos fluorescentes. Con el paso de una corriente eléctrica, el gas inerte presenta una emisión luminosa.

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

Figura 6.3. Principales tipologías de tubos fluorescentes. Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid, 2009.

A continuación se presentan las principales ventajas y desventajas de los tubos fluorescentes:

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ requieren un equipo auxiliar ▪ un número frecuente encendidos y apagados puede acortar la vida útil ▪ si no se usan equipos electrónicos puede dar lugar a retardos y parpadeos ▪ sólo pueden utilizarse en posición horizontal

<ul style="list-style-type: none"> ▪ reducido tamaño 	
---	--

Tabla 6.3. Ventajas y desventajas de los tubos fluorescentes. Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid, 2009.

- Lámparas de bajo consumo

Funcionan con el mismo principio 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, son también denominadas lámparas “compactas”. Existen dos tipologías: las 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).

	Integradas			No integrada	
Imagen					
Potencia/W	9-23			10-25	
Eficacia luminosa (lm/W)	44-67			60-70	

Figura 6.4. Principales tipologías de lámparas de bajo consumo. Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid, 2009.

A continuación se presentan las principales ventajas y desventajas de las lámparas de bajo consumo:

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ las no integradas requieren un equipo auxiliar ▪ un número frecuente de encendidos y apagados puede acortar la vida útil.



<ul style="list-style-type: none"> ▪ baja emisión de calor. 	
--	--

Tabla 6.4. Ventajas y desventajas de las lámparas de bajo consumo. Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid, 2009.

A continuación se presenta un ejemplo del ahorro alcanzado con la sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo.

	Situación actual	Situación propuesta
Descripción de la medida	Lámparas incandescentes de 75 W, 900 lm y 1.000 h de vida útil.	Sustitución por lámparas de bajo consumo de 15 W, 960 lm y 8.000 h de vida útil.
Ahorro económico	66%	
Plazo de amortización	2.800 h de funcionamiento	

Tabla 6.5. Principales datos de la sustitución de lámparas convencionales. Fuente: Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana. AVEN. 2007.

Como se ha mencionado anteriormente, la principal ventaja de los fluorescentes y las lámparas compactas es el ahorro energético que suponen frente a las lámparas incandescentes convencionales.

En la siguiente tabla se presentan los ahorros concretos de sustitución de diferentes lámparas convencionales por fluorescentes o lámparas compactas tanto en alumbrado exterior como interior:

Ahorro energético por sustitución de lámparas		
ALUMBRADO EXTERIOR		
Lámpara convencional sustituida	Lámpara eficiente por la que se sustituye	Ahorro energético alcanzado
Incandescente	Fluorescente Compacta	80%
Vapor de Mercurio	Vapor de Sodio de Alta Presión	45%
Vapor de Sodio de Alta Presión	Vapor de Sodio de Baja Presión	25%
Halógena convencional	Halogenuros metálicos	70%
ALUMBRADO INTERIOR		



Lámpara convencional sustituida	Lámpara eficiente por la que se sustituye	Ahorro energético alcanzado
Incandescente	Fluorescente Compacta	80%
Halógena Convencional	Fluorescente Compacta	70%

Tabla 6.6. Ahorro energético por sustitución de lámparas. Fuente: Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana. AVEN. 2007.

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

Por último, se presenta otro ejemplo de sustitución de una lámpara incandescente por una lámpara eficiente.

	Lámpara incandescente	Lámpara eficiente
Número lámparas	1	1
Potencia (W)	60	15
Vida útil (horas)	1.000	15.000
Precio medio (€)	1	17
Tasa RAEE (€)	0	0,3
Coste de reemplazo (€)	3	3
Costes energético anual (€)	17,28	4,32
Coste mantenimiento anual	14,40	4,87
Ahorro anual (€)	22,49	

Tabla 6.7. Tabla comparativa entre una lámpara incandescente y una eficiente y ahorro alcanzado con la sustitución. Fuente: Guía de Gestión Energética en el sector hotelero. Comunidad de Madrid y FENERCOM. 2007.

6.1.1.2 Sustitución de balastos electromagnéticos por balastos electrónicos

El balasto es el elemento auxiliar que requieren las lámparas para la regulación de la intensidad de paso de la corriente. Los balastos electrónicos tienen un consumo inferior a los balastos electromagnéticos ya que no tienen pérdidas debidas a la inducción ni al núcleo, alcanzando aproximadamente una reducción del consumo de un 20%.

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



- Económicas:
 - Reducción del consumo de energía que permite alargar la vida de la lámpara y reducir los costes de mantenimiento, alcanzando ahorros de costes de hasta un 25% (concretamente, del 25% en lámparas fluorescentes y del 12% en lámparas de descarga⁵³).
 - Incremento de la eficacia de la lámpara.
 - No requiere sustituir el cebador cada vez que se cambia la lámpara.
 - Factor de potencia corregido a un valor próximo a la unidad (0,98).

- Confort:
 - Arranque instantáneo y sin intentos fallidos.
 - Desconexión automática de lámparas defectuosas o agotadas evitando destellos molestos.
 - Luz más agradable y reducción de fatiga visual.
 - No producen zumbidos ni ruidos.
 - Asociados a controladores específicos permiten una regulación precisa del nivel de iluminación.

- Seguridad:
 - Desconexión de las lámparas defectuosas o agotadas.
 - Detección de sobrecargas de voltaje, temperatura de funcionamiento menor y posibilidad de control de protección de la tensión de red de entrada.
 - Posibilidad de conexión a corriente continua para iluminación de emergencia.

⁵³ Fuente: Ahorro Energético en Industria. Instituto Madrileño de Desarrollo. Consejería de Economía y Consumo. Comunidad de Madrid. 2008.

El único inconveniente del balasto electrónico es que su coste es superior a uno convencional por lo que es recomendable en aquellas luminarias con un número elevado de horas de funcionamiento.



Figura 6.5. Balasto electromagnético (izquierda) y balasto electrónico (derecha).

A continuación se presenta un ejemplo real comparativo entre un balasto electromagnético y un balasto electrónico.

	Situación actual	Situación propuesta
Descripción de la medida	Luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto electromagnético. <ul style="list-style-type: none"> ■ Potencia (lámparas + balasto): 146 W. ■ Duración: 12.000 h. 	Sustitución de la luminaria anterior por luminaria con tubos fluorescentes 2x58W con balasto electrónico. <ul style="list-style-type: none"> ■ Potencia (lámparas + balasto): 113W. ■ Duración: 18.000 h.
Inversión	25 € (precio balasto electrónico)	
Ahorro energético	22,6 %	
Ahorro económico	19,23%	
Plazo de amortización	6.100 horas de funcionamiento	

Tabla 6.8. Principales datos de la sustitución de un balasto electromagnético por uno electrónico. Fuente: Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra.

6.1.1.3 Sustitución de luminarias

La luminaria es el elemento donde va instalada la lámpara, siendo su principal función distribuir la luz producida de la forma más adecuada a las necesidades.



Las luminarias modernas generalmente disponen de sistemas reflectores que permite dirigir la luz de las lámparas en la dirección deseada, lo que favorecerá el ahorro energético y mejorará las condiciones visuales.

6.1.1.4 Instalación de estabilizadores/reductores de flujo

Estos equipos se emplean habitualmente en alumbrado exterior por las prestaciones que ofrecen:

- Por un lado estabilizan la tensión de alimentación de la línea eléctrica durante las horas de régimen normal. Además, evitan excesos de consumo en las luminarias, prolongando la vida útil de las lámparas y disminuyendo la incidencia de averías.
- Por otro lado, en régimen reducido (normalmente horario diurno) reducen o 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 y facilita el acceso para su mantenimiento.

El ahorro alcanzable mediante la instalación de estabilizadores/reductores de flujo es de entre 15 y 30%.

Finalmente, se presenta un ejemplo de ahorro energético a través de la instalación de estos dispositivos en un edificio público.



	Situación actual	Situación propuesta
Descripción de la medida	Edificio público con alumbrado exterior perimetral. Lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP).	Instalación de reductor – estabilizador 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.
Inversión	2.800 €	
Ahorro energético	7.000 kWh/año	
Ahorro económico	630 €/año (incluyendo el ahorro en lámparas).	
Plazo de amortización	4,2 años	

Tabla 6.9. Principales datos de instalación de reductor/estabilizador en un edificio público. Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid, 2009.

6.1.1.5 Instalación de detectores de presencia

Los detectores de presencia son muy útiles para aquellas instalaciones que cuenten con zonas en las que la mayor parte del día no haya tránsito de personas o mercancías y por lo tanto no requieran iluminación más que en momentos puntuales. Las principales ventajas que suponen estos dispositivos son, en primer lugar, el ahorro energético (que puede alcanzar hasta el 60%) pero también su fácil instalación, configuración y uso así como su gran versatilidad.

6.1.1.6 Aprovechamiento de la luz diurna

El correcto uso de la luz diurna para sustituir o combinarse con la luz artificial, permite un ahorro energético considerable además de una atmósfera interior mucho más agradable. Para hacer un uso correcto de la luz diurna se deben considerar los siguientes factores: profundidad del espacio, tamaño y localización de ventanas y claraboyas, vidriados utilizados y sombras externas.

Para un máximo aprovechamiento de la luz diurna, habrá que asegurarse de que la iluminación artificial está apagada para lo que se requiere cierta automatización. Asimismo, se recomienda pintar las paredes de colores claros y brillantes para reflejar mejor (hasta un 80%) la luz incidente.



6.1.1.7 Sistema de control y regulación 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 además permite obtener mejoras significativas 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:

- Sistemas de control de tiempo: permiten apagar/encender las luces según un horario establecido para evitar que las mismas estén encendidas más tiempo del necesario. Este sistema se suele emplear en jardines y exteriores así como en zonas comunes con horarios de uso limitados.
- Sistemas de control de la ocupación: consiste en la instalación de unos detectores de presencia, de manera que se enciendan cuando sea necesario. Se suele emplear en aquellas zonas de 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.).
- Sistemas de aprovechamiento de la luz diurna: como se ha comentado en el apartado anterior, la luz diurna supone un ahorro considerable del consumo energético. Los sistemas de aprovechamiento de la luz diurna, se basan en la instalación de una serie de fotocélulas que permiten apagar la iluminación cuando la luz natural es suficiente. Asimismo, y siempre y cuando las luminarias dispongan de balastos electrónicos regulables, existe la posibilidad de ajustar la intensidad de las lámparas en función de la luz diurna disponible. Esto es aplicable tanto para la iluminación interior como exterior.
- Sistema de gestión de la iluminación: el consumo energético puede alcanzar una mayor optimización integrando los sistemas anteriores en un sistema centralizado de gestión que permita controlarlos mediante el uso de Controladores Lógicos Programables (PLC, por sus siglas en inglés). Incluso se puede integrar este sistema en un sistema de gestión técnica del local que controle además la climatización u otras medidas. No obstante, supone unos costes más elevados.



Por otro lado cabe destacar, dentro de los diferentes sistemas de control del alumbrado, la instalación de interruptores localizados que permitan la desconexión de toda la iluminación de una zona cuando sólo es preciso que esté iluminada una pequeña parte de la misma.

Las principales ventajas de los sistemas de control de alumbrado son el ahorro de energía eléctrica, su fácil instalación, configuración y utilización así como su gran versatilidad. A partir de la implantación de las medidas descritas, se pueden alcanzar ahorros del orden del 10% con una inversión moderada.

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

Tabla 6.10. Principales datos de la instalación de un sistema de regulación y control de la iluminación en una fábrica de automoción. Fuente: Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid, 2009.

6.1.1.8 Gestión y mantenimiento

Por último, se considera oportuno hacer mención a la correcta gestión y mantenimiento de la instalación para que ésta funcione correctamente y optimizando al máximo las medidas de ahorro en iluminación implantadas. Para ello, es suficiente con una simple limpieza de lámparas y luminarias. También es oportuno revisar periódicamente el aspecto de los cablecillos internos que interconectan los diversos equipos en el interior de las luminarias, apriete de tornillo y estado de regletas y portalámparas, etc.

6.1.1.9 Resumen ahorro y eficiencia energética en iluminación

A continuación, se presenta gráficamente el intervalo de ahorro energético conseguido a través de las medidas de eficiencia energética en iluminación.

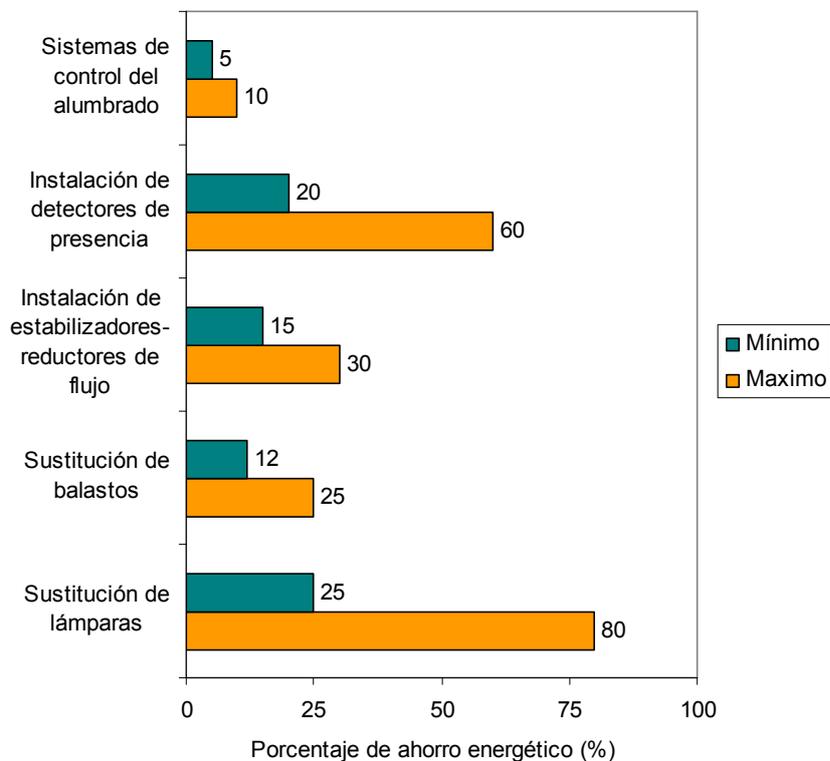


Figura 6.6. Ahorro energético máximo y mínimo alcanzable con diferentes medidas de iluminación (%). Fuente: Garrigues Medio Ambiente.

6.1.2 Calefacción y aire acondicionado

Los sistemas de climatización representan un consumo energético importante en la mayoría de edificios. La climatización consiste en crear una sensación agradable y equilibrada entre humedad, temperatura, velocidad y calidad del aire y depende fundamentalmente de la ocupación y la actividad que se va a desarrollar.

La climatización puede ser natural o artificial y puede ofrecer calor (mediante calefacción) o frío (mediante aire acondicionado o refrigeración). Para optimizar el consumo energético existen diferentes medidas que se describen a continuación.

6.1.2.1 Generación

El ahorro energético en generación se consigue principalmente mediante la sustitución de equipos de climatización ineficientes por equipos eficientes. A continuación se presentan algunos equipos de climatización eficientes:



- Bombas de calor: sistema reversible que puede suministrar calor o frío. Su rendimiento está muy por encima de una caldera convencional de combustible y en muchos casos representa una alternativa más competitiva que la utilización de calderas para la producción de calor, dependiendo del combustible empleado. Por otro lado, las bombas de calor suponen una ventaja ambiental en cuanto a la emisión de CO₂ si se comparan con calderas convencionales de gasóleo. No obstante lo anterior, sí llevan implícita la emisión de CO₂ de las centrales de generación eléctrica. Únicamente en el caso de que la procedencia de la electricidad fuera renovable, sus emisiones de CO₂ serían nulas.
- Calderas de baja temperatura: están diseñadas para aceptar una entrada de agua a temperaturas menores a 40 °C mientras que las calderas convencionales trabajan con temperaturas de 70 a 90 °C. Los sistemas de calefacción de baja temperatura tienen menos pérdidas de calor en las tuberías de distribución. La principal desventaja de este tipo de caldera es que su inversión suele ser un 25-30% superior a la de las calderas convencionales.
- Calderas de condensación: recuperan más calor del combustible quemado que una caldera convencional, recuperando el vapor de agua que se produce durante la combustión de combustibles fósiles. De esta forma, obtienen rendimientos muy superiores a una caldera convencional, que incluso pueden superar el 100%. La principal desventaja de este tipo de caldera es que su inversión puede ser hasta un 60% superior a la de las calderas convencionales.
- Calderas de gas natural: el gas natural tiene un coste menor que el gasóleo y además el rendimiento de las calderas a gas es superior al de las calderas a gasóleo, lo que supone una reducción del coste energético considerable. Adicionalmente, el gas natural es más respetuoso con el medio ambiente ya que no emite SO₂ y emite menos CO₂ que el gasóleo.

En cuanto a la instalación de bombas de calor, lo más recomendable es instalar sistemas centralizados, de modo que el calor o frío transferido por la bomba de calor sea 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.



En el caso de uso de calderas para la calefacción, es conveniente que ésta tenga un buen rendimiento, el cual se consigue con un buen dimensionamiento de las calderas, un sistema de control para evitar pérdidas excesivas cuando la caldera está en posición de espera, un buen funcionamiento y un buen rendimiento de combustión. Este rendimiento depende del exceso de aire (para que el combustible reaccione rápida y totalmente) y de la temperatura de los gases de combustión (evitando temperaturas de gases demasiado altas y las consiguientes pérdidas).

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.

	Situación actual	Situación propuesta
Descripción de la medida	Caldera + enfriadora	Bomba de calor
Consumo energético (kWh/año)		
Aire acondicionado	15.000	15.000
Calefacción	30.000	8.000
Coste energético (€/año)		
Aire acondicionado	1.440	1.440
Calefacción	1.170	768
Total costes energéticos (€)	2.610	2.208
Ahorro económico anual (€/año)	402	
Ahorro económico (%)	15	

Tabla 6.11. Principales datos de la instalación de una bomba de calor frente a la situación actual de caldera+enfriadora. Fuente: Guía de ahorros y eficiencia energética en locales comerciales de la Comunidad Valenciana. AVEN.

6.1.2.2 Aislamiento

El aislamiento térmico exterior del edificio es fundamental para optimizar el ahorro energético y además supone una mejora considerable del confort ya que evitará que el edificio se enfríe rápidamente en invierno y hará que se caliente menos en verano o en un tiempo mayor. El aislamiento puede suponer un ahorro económico de hasta un 30% en calefacción y aire acondicionado.



El aislamiento ha de incluir las paredes, ventanas, suelo y tejado. 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. A continuación se describen las medidas a considerar en las diferentes partes del edificio para su correcto aislamiento:

- Fachadas: para aislar las fachadas del exterior, se requiere crear una cámara de aire entre el material exterior de acabado y el cerramiento interior para así amortiguar, de manera considerable, tanto la ganancia de calor en verano como la pérdida de calor durante el 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.
- Cubiertas: es el elemento de mayor ganancia térmica por radiación solar y, por lo tanto, es la zona que suele estar más fría en invierno y más caliente en verano.
- Ventanas: suele usarse la opción de doble cristal con cámara de aire consiguiendo reducir las pérdidas a la mitad aunque su coste es mayor que el vidrio simple. Se suelen emplear para edificación nueva.
- Puertas: es recomendable que las puertas sean de madera o aglomerados y, a ser posible, con material aislante en su parte media. Aquellas puertas que dan al exterior deben disponer de cintas o selladores en su marco.

Por otro lado, los sistemas de protección solar constituyen una buena medida para reducir la ganancia de sol en verano. Algunos ejemplos son: persianas enrollables, recubrimiento de plástico, vidrio oscuro, persianas más vidrio absorbente, cortina, toldo celosía, etc. Estos sistemas pueden ser fijos o semifijos (generalmente para edificios con orientación Sur) o móviles (para edificios con orientación Este, Oeste o Noroeste).

Finalmente, cabe tener en cuenta los sistemas para reducir las pérdidas de energía en aquellas zonas próximas a puertas que conectan al exterior y que, por lo tanto, requieren un sobreconsumo para mantener el confort. Además, la filtración del aire exterior lleva asociada la entrada de humedad a la zona climatizada. Los principales sistemas para ello son los sistemas de alarmas acústicas y visuales por apertura de puertas y la automatización de puertas, que permiten reducir aún más las infiltraciones de aire.



A continuación se presenta un ejemplo de rehabilitación para fachadas en un edificio de viviendas. Dicho edificio está situado en la ciudad de Guadalajara, está integrado por 6 viviendas y fue construido en 1975. La fachada es de ladrillo guarnecido y su superficie es de 1.000 m². La demanda anual de energía, debida sólo a calefacción, supone unos 132 kWh/m² y año y una factura de 895 € por vivienda.

	Situación actual	Situación propuesta
Descripción de la medida	<ul style="list-style-type: none"> - Ladrillo guarnecido: 11,5 cm espesor - Enlucido de cemento: 1 cm espesor - Cámara de aire: 2 cm espesor - Ladrillo hueco: 4 cm espesor - Capa de yeso: 1,5 cm espesor 	Rehabilitación de las cuatro fachadas incorporando: <ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento por el exterior de resistencia térmica 1,5 m².K/W y 5-6 cm de espesor - Aplacado de 1 cm de espesor
Transmitancia térmica de todo el cerramiento⁵⁴	1,83 W/m ² .K	0,55 W/m ² .K
Presupuesto	3.800 €/vivienda. El proyecto consigue una subvención de la Comunidad Autónoma que reduce la inversión a 2.660 €.	
Mejoras alcanzadas	Aumento del aislamiento en un 70%	
Ahorro económico anual (€/año)	480 €/vivienda	
Plazo de amortización	5 años	

Tabla 6.12. Principales datos de la rehabilitación de la fachada de un edificio. Fuente: Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios. IDAE. Abril 2008.

6.1.2.3 Free-cooling

Permite aprovechar la capacidad de refrigeración exterior para refrigerar el edificio cuando sea necesario. Para ello se requiere la instalación de un sistema de control del aire introducido, en función de la entalpía del aire exterior y la del aire interior.

6.1.2.4 Recuperación de calores del aire de ventilación

Consiste en el aprovechamiento del calor del aire de ventilación mediante un recuperador en el que se produce el intercambio de calor entre el aire extraído del edificio y el aire

⁵⁴ La transmitancia térmica indica la “facilidad” con la que el calor se escapa de un edificio/vivienda.



exterior para la renovación del aire. Es decir, el aire del exterior se precalienta o se preenfria mediante el calor/frío del aire interior que se extrae. De esta forma, se reduce el consumo de calefacción en los meses de invierno y el de aire acondicionado en los meses de verano.

6.1.2.5 Aprovechamiento del calor de condensación de los grupos de frío

Consiste en aprovechar, mediante intercambiadores de calor, el calor del condensador que extraen los equipos frigoríficos para la producción de ACS.

A continuación se muestra un ejemplo de recuperación de calor de una bomba de calor para producción de ACS en un hotel urbano.

	Situación actual	Situación propuesta
Descripción de la medida	Producción de ACS a partir de combustible	Recuperación de la energía de las bombas de calor para producción de ACS
Ahorro energético	33.500 l/año de gasóleo anuales	
Ahorro energético	40%	
Ahorro económico	15.075 €/año	

Tabla 6.13. Principales datos de la implantación de un sistema de recuperación del calor generado por una bomba de calor para producir ACS. Fuente: Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana. AVEN. 2007.

6.1.2.6 Regulación y control

Para reducir la demanda energética de calefacción y refrigeración es importante implantar un sistema de control y regulación que permita controlar el modo de operación en función de la demanda y sin alterar el confort. Para ello, hay que tener en cuenta diferentes aspectos:

- la necesidad de calor o frío según la época del año e incluso según la hora del día,
- el tipo de instalación que se está climatizando y si en ésta hay equipos que por sí mismos desprenden calor (hornos, ordenadores, etc.), los cuales requerirán más refrigeración,
- la ocupación de la zona.



Por otro lado, es importante tener en cuenta que por cada grado de más que se le exija a la instalación, se estará aumentando entre un 6-8% el consumo energético por lo que es esencial regular adecuadamente la temperatura.

A continuación se muestra un ejemplo del ahorro alcanzado con la implantación de un sistema de regulación de la climatización en una habitación de hotel.

	Situación actual	Situación propuesta
Descripción de la medida	Hotel con habitaciones permanentemente climatizadas, estén ocupadas o no. Consumos: <ul style="list-style-type: none">▪ Refrigeración: 776.513 kWh/año▪ Calefacción: 147.357 kWh/año	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.
Inversión	13.600 €	
Ahorro energético	10% en refrigeración y 15% en calefacción	
Ahorro económico	6.045 €/año	
Plazo de amortización	2 años	

Tabla 6.14. Principales datos de la implantación de un sistema de regulación de la climatización en habitaciones de hotel. Fuente: Guía de Gestión Energética en el sector hotelero. Comunidad de Madrid y FENERCOM, 2007.

6.1.2.7 Mantenimiento

Por último, es conveniente realizar un mantenimiento adecuado de los sistemas de calefacción y aire acondicionado para optimizar al máximo la energía consumida. Para ello, se debe revisar regularmente todos los componentes de la instalación, comprobando los niveles de líquido y el correcto funcionamiento de las calderas.

6.1.2.8 Resumen ahorro y eficiencia energética en climatización

A continuación, se presenta gráficamente el intervalo de ahorro energético conseguido a través de las medidas de eficiencia energética en climatización.

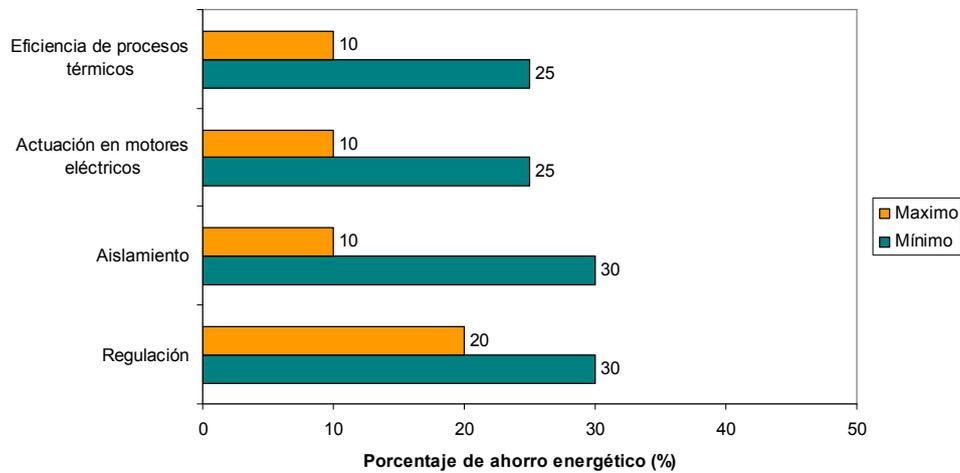


Figura 6.7. Ahorro energético máximo y mínimo alcanzable con diferentes medidas de climatización (%). Fuente: Garrigues Medio Ambiente 2009.

6.1.3 Agua Caliente Sanitaria

Las necesidades de agua caliente sanitaria representan una parte importante del consumo energético en edificios como hoteles y viviendas (pudiendo representar entre el 20 y 30% del consumo) y son algo menores pero también significativas en hospitales o instalaciones deportivas. Por ello, se considera relevante presentar algunas medidas de eficiencia energética que permitan optimizar al máximo el consumo que requiere generar ACS. Éstas son:

- Aquellas medidas de eficiencia descritas para calefacción que sean aplicables, considerando que generalmente la producción de ACS se realiza mediante calderas de agua caliente.
- Aislar adecuadamente las conducciones y depósitos de almacenamiento.
- Mantener una temperatura de almacenamiento superior a los 60 °C (para evitar el riesgo de legionella) pero no mucho más alta para minimizar las pérdidas.
- Instalación de sistemas de bajo consumo en duchas y baños que reduzcan el caudal pero siempre manteniendo la calidad del suministro. Con esta medida se puede alcanzar una reducción de hasta un 50-60% del consumo de agua.
- Instalación de válvulas termostáticas para regulación y limitación de la temperatura de ACS consumida.



6.1.4 Agua y bombeo de agua

La disminución del consumo de agua no sólo supone una reducción del gasto por consumo de agua sino también energético ya que es necesario su calentamiento. A continuación se enumeran un conjunto de medidas de optimización del consumo de agua y el consumo energético asociado.

- En primer lugar, deben evitarse las fugas de agua para lo que es necesario realizar un reconocimiento riguroso de toda la instalación, controlar el consumo y los caudales así como las aguas que aparecen en sótanos y zonas húmedas para detectar su procedencia.
- Instalar grifos con sistemas de reducción de caudal (de 30 al 65%) así como grifos temporizados en zonas de servicio generales.
- Empleo de cisternas con sistema WC Stop que economiza hasta un 70% de agua, permitiendo el uso de toda la cisterna si es necesario.

Aparte de las medidas de ahorro de agua descritas, es importante regular también el bombeo de agua ya que puede suponer un consumo energético considerable.

Para que una instalación de bombeo funcione de forma satisfactoria energéticamente hablando, ésta tiene que estar bien dimensionada. Pese a estarlo, muchas instalaciones trabajan en condiciones distintas a las de diseño por necesidades de servicio. Para evitar el bajo rendimiento, se pueden utilizar bombas accionadas por motores de velocidad variable que permiten modificar las características de funcionamiento de los sistemas de bombeo adaptándolas a condiciones distintas a las especificadas en el diseño pero sin que el rendimiento varíe significativamente. Para evitar que varíe la velocidad de los motores, se suelen emplear reguladores electrónicos que actúan sobre la tensión o sobre la frecuencia de la corriente eléctrica alimentada al motor. Con esta medida se pueden alcanzar ahorros considerables (40-50% en hoteles) pero su rentabilidad dependerá mucho del tamaño del motor (inversión más elevada cuanto menor sea el tamaño del motor) y de la variación del caudal.

6.1.5 Motores eléctricos

Los motores eléctricos son los mayores consumidores de electricidad en la industria y en el comercio. A este respecto, cabe señalar que aproximadamente el 60% de la energía



eléctrica consumida en la industria es energía motriz. Por ello, resulta interesante implantar medidas de eficiencia energética sobre todo en motores que trabajan con bombas y ventiladores, debido a su importante porcentaje de consumo eléctrico. Estas medidas 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.

La implantación de las medidas anteriores permiten alcanzar ahorros de hasta un 25% en el consumo de energía eléctrica.

A continuación se presenta un ejemplo de instalación de un variador de frecuencia para regular la velocidad de una bomba.

	Situación actual	Situación propuesta
Descripción de la medida	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.	Instalación de un variador de frecuencia para poder regular la velocidad de la bomba en función de sus necesidades.
Inversión	2.050 €	
Ahorro energético	El ahorro energético anual es de un 53,5% (10.620 kWh/año).	
Ahorro económico	764 €/año	
Plazo de amortización	2,7 años	

Tabla 6.15. Principales datos de la implantación de un variador de frecuencia en una bomba. Fuente: Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana. AVEN. 2007.

6.1.6 Procesos térmicos

Los procesos térmicos tienen como objetivo la generación de aire caliente o vapor utilizado en los diversos usos industriales. A continuación se describen varias medidas de eficiencia energética susceptibles de implantarse en diferentes procesos térmicos:

- Hornos (térmicos y eléctricos), con una temperatura de operación de entre 600 y 900 °C. Algunas de las medidas de eficiencia que se pueden implantar son:



- Automatización. Reduce el consumo energético en torno al 25% y duplica la vida media de las resistencias.
- Minimizar los tiempos de funcionamiento en vacío y utilización a carga completa.
- Recuperación de los gases de salida.
- Buen sellado, estanqueidad y bocas de entrada regulables. Las pérdidas de energía térmica por la apertura de puertas no regulables puede ser del 70%.
- Revisión y mantenimiento.
- Calderas, algunas de las medidas aplicables son:
 - Instalación de precalentadores y economizadores.
 - Ajuste de la mezcla aire/combustible.
 - Utilización a plena carga.
 - Buscar la optimización del combustible empleado.
- Cámaras frigoríficas, algunas medidas/recomendaciones a implantar son:
 - Buen aislamiento.
 - Proteger el recinto frigorífico de la radiación solar.
 - Instalación de máquinas de absorción.
- Secaderos, algunas de las medidas aplicables son:
 - Recuperación del calor del aire que sale del secadero consiguiendo ahorros de hasta un 15%.
 - Control automático del secadero.
 - Aislamiento térmico.
 - Precalentamiento de combustible y aire de combustión.

6.1.7 Cogeneración y Microcogeneración

6.1.7.1 Cogeneración

Un sistema de cogeneración se basa en la generación conjunta de electricidad y energía térmica útil (vapor, ACS, aire frío, etc.) a partir de un único combustible. Este sistema está muy implantado en la industria permitiendo alcanzar una reducción considerable del consumo energético. Estos sistemas presentan rendimientos globales muy elevados pudiendo alcanzar hasta el 85%.

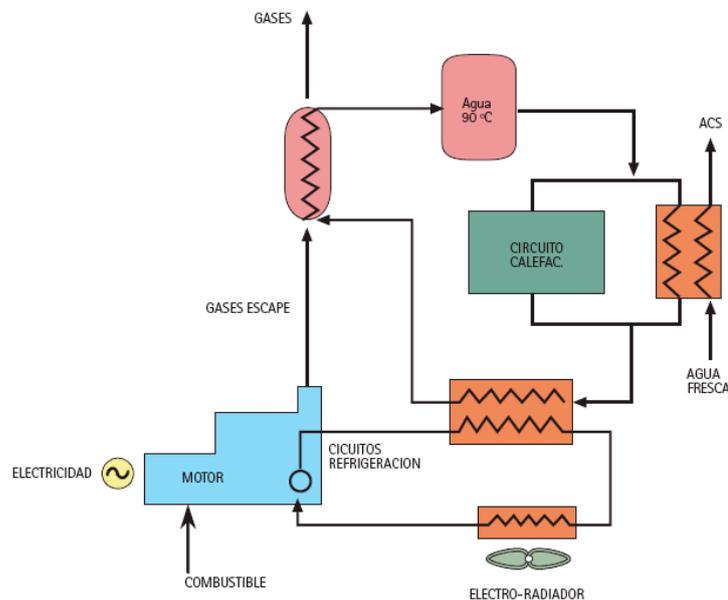


Figura 6.8. Diagrama simplificado de una instalación de cogeneración. Fuente: Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana. AVEN. 2007.

Existen diferentes sistemas de cogeneración según la máquina motriz responsable de la generación de la energía eléctrica:

- Cogeneración con turbina de gas: en los sistemas con turbina de gas se quema combustible en un turbogenerador, cediendo parte de su energía para producir energía mecánica. Su rendimiento de conversión es inferior al de los motores alternativos, pero presentan la ventaja de que permiten una recuperación fácil del calor, que se encuentra concentrado en su práctica totalidad en sus gases de escape, que están a una temperatura de unos 500 °C, idónea para producir vapor en un generador de recuperación.



- Turbina de vapor: la energía mecánica se produce por la expansión del vapor de alta presión procedente de una caldera convencional. Se produce menos energía por unidad de combustible que el equivalente con turbina de gas, pero el rendimiento global de la instalación es superior, pudiendo alcanzar valores de hasta el 85-90%.
- Ciclo combinado: aplicación conjunta de una turbina de gas y una turbina de vapor para la producción de energía eléctrica. Presenta un mayor rendimiento en la generación de energía eléctrica en comparación con los otros sistemas.
- Motores alternativos: utilizan gas, gasóleo o fuel-oil como combustible. Son muy eficientes eléctricamente, aunque poco eficientes térmicamente ya que la energía térmica posee un nivel térmico muy inferior y se encuentra muy repartida (gases de escape y circuitos refrigeración del motor).
- Trigeneración: sistema de producción conjunta de calor, electricidad y frío. Una planta de trigeneración es similar a una de cogeneración, a la que se le ha añadido un sistema de absorción para la producción de frío. No obstante, existen una serie de diferencias. La trigeneración permite acceder a centros que precisen frío que se produzca con electricidad y que por el contrario no consuman calor. Así, por ejemplo, facilita a la industria del sector alimentario ser cogeneradores potenciales. Asimismo, permite la utilización de cogeneración en el sector terciario (hoteles, hospitales, etc.) donde además de calor se requiere frío para climatización, y que debido a la estacionalidad de estos consumos (calor en invierno, frío en verano) impedía la normal operación de una planta de cogeneración clásica.

A continuación se presentan las principales ventajas que supone un sistema de cogeneración frente a otros sistemas:

- Ventajas ambientales:
 - Las turbinas de gas natural, por emplear gas natural, ya suponen una reducción de las emisiones (el gas natural es el combustible con menores índices de emisión). Además, también suponen una reducción de las emisiones de NO₂ y prácticamente la desaparición de emisiones de SO₂.
 - Mayor rendimiento global que implica menor consumo de combustible y por lo tanto, menores emisiones de CO₂ (del orden del 60% en cogeneración con gas natural frente a soluciones convencionales).



- Al estar las instalaciones de cogeneración más cerca del punto de consumo, se producen menores pérdidas en la red eléctrica y se evitan impactos visuales y ecológicos sobre el territorio.
- La dispersión de la generación implica una dispersión en las emisiones evitando las emisiones concentradas que suponen las centrales térmicas.
- Ventajas sociales:
 - Favorece la competencia ya que permite la entrada en el mercado de generación eléctrica de nuevos competidores.
 - Fomenta la creación de nuevas empresas.
- Ventajas para el usuario:
 - Permite al usuario competir con centrales de generación eléctrica. La energía eléctrica generada es susceptible de ser primada por el sistema eléctrico (régimen especial).
 - Aumenta la competitividad de la producción industrial ya que permite reducir los costes de producción mediante el ahorro en la factura eléctrica.
 - Seguridad y diversificación del suministro energético ya que, ante un fallo de la red, el sistema de cogeneración puede seguir funcionando.

No obstante, los sistemas de cogeneración también cuentan con algunas dificultades:

- Elevadas inversiones iniciales.
- Amortización a largo plazo, y en función de las primas contempladas en cada momento.
- Requiere un servicio de mantenimiento especializado y dependiente de los fabricantes de equipos.
- Es necesario el asesoramiento especializado para la operación y gestión de excedentes eléctricos.



- Requiere una línea de evacuación eléctrica y punto de conexión con el distribuidor eléctrico para la venta de excedentes.

Por otro lado, para que la instalación sea rentable, se han de tener en cuenta los siguientes factores: tamaño de la instalación, horas de funcionamiento, precios de la energía eléctrica, precio de venta de energía eléctrica a la red, coste del combustible y calor aprovechado.

A continuación se presenta un ejemplo de instalación de cogeneración en un hotel.

Parámetro	Datos
Equipo	Motor con consumo de gas natural. Potencia eléctrica: 142 kW. Potencia térmica: 220 kW. Funcionamiento: 8.00 a 0.00, los 365 días del año. Recuperación térmica: ACS y calefacción.
Producción eléctrica neta	806 MWh/año
Energía térmica producida	728 MWh/año
Consumo de combustible	2.311 MWh/año
Demanda térmica cubierta	84,7%
Demanda eléctrica cubierta	50%
Inversión	128.000 €
Ahorro económico	27.870 €
Período de amortización	4,6 años
TIR	17,4 %

Tabla 6.16. Principales datos de la implantación de una instalación de cogeneración en un hotel. Fuente: Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana. AVEN. 2007.

6.1.7.2 Microcogeneración

La microcogeneración aplica el principio de la cogeneración en una dimensión más reducida (con una potencia inferior a 50 kW). También cabe destacar los sistemas de microtrigeneración que, como se ha comentado anteriormente, generan electricidad, calor y frío.

Los sistemas de microcogeneración y sobre todo los sistemas de tricogeneración tienen un gran potencial de aplicación en el sector de servicios. La generación de frío para climatización permite alargar el período de operación al no ser coincidentes las demandas de frío y calor. Generalmente, se suelen emplear para climatizar y producir ACS en todo

tipo de edificios, en industrias y también en centros aislados permitiendo minimizar los altos costes que supone la generación autónoma si no hay recuperación térmica.

En principio todo edificio o centro productivo con demanda de energía térmica para climatización y ACS es susceptible de albergar un sistema de microgeneración, pero debe tener una demanda mínima y sostenida de calor y/o frío.

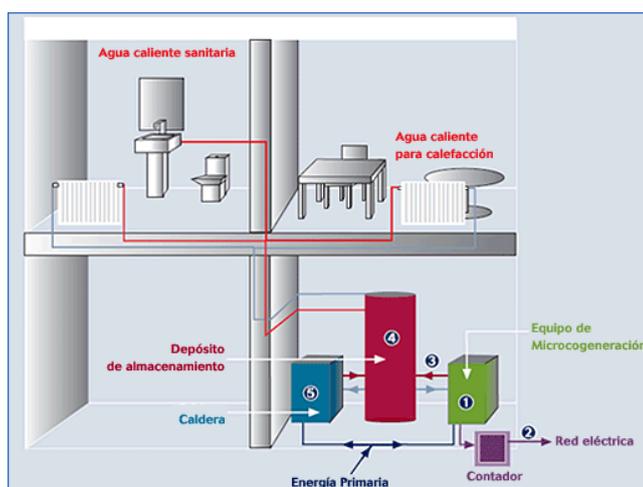


Figura 6.9. Esquema simplificado de una instalación de microgeneración. Fuente: Endesa.

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

Las principales ventajas que suponen los sistemas de cogeneración frente a los sistemas convencionales e incluso, en ciertos casos, frente a sistemas solares térmicos son:

- Disponibilidad: no depende de la climatología y garantiza el suministro energético para ACS y calefacción e incluso el eléctrico en los equipos que pueden funcionar como generadores de emergencia.
- Liberación de espacio (en comparación con la solar térmica y los sistemas convencionales): tiene 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 evitándose pérdidas en el transporte, distribución o transformación.



- Ahorro en emisiones de CO₂ con respecto a sistemas convencionales (consumo combustibles fósiles) y de otros gases de efecto invernadero en el caso de emplear turbinas de gas natural.

Asimismo, los sistemas de microtrigeneración aportan ventajas adicionales:

- 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.

A continuación se presenta un ejemplo de implantación de microtrigeneración en un hotel con un requerimiento energético para climatización y ACS de 570 MWh anuales.

Parámetro	Datos
Equipo	Potencia eléctrica: 30 kW Recuperación térmica: ACS y climatización
Inversión	66.000 €
Ahorro económico	14.487 €
Período de amortización	4,6 años
TIR	17,4 %

Tabla 6.17. Principales datos de la implantación de una instalación de microtrigeneración en un hotel. Fuente: AESA.

6.2 Medidas de ahorro económico

Para reducir el coste del consumo de energía de una instalación es conveniente, además de implantar medidas de ahorro y eficiencia energética y aprovechar las fuentes renovables, optimizar las tarifas de la factura eléctrica.

6.2.1 Optimización de la tarifa

Consiste en determinar, a través de un análisis del histórico de facturas, si es posible optimizar la factura y las tarifas aplicables al usuario/empresa para así conseguir reducir el



coste energético. Esta función puede ser llevada a cabo por una ESE, la cual determinará el posible ahorro a obtener, las inversiones necesarias a realizar, la fórmula para implantar dichas medidas así como una propuesta de contratación que refleje los compromisos acordados por ambas partes y la fórmula de cobro, en función de los ahorros que la ESE sea capaz de lograr.

Para alcanzar los ahorros económicos puede ser necesaria la inversión en equipos o simplemente requerirse una buena gestión de la tarifa sin acometer una inversión. A continuación se describen los principales parámetros que permitirán el ahorro económico en la factura energética:

- **Ahorro sin inversión**

- Tarifa: para la contratación de la tarifa eléctrica se puede ir a tarifa regulada o a mercado liberalizado. Mediante tarifa regulada se aplica una tarifa fija en función de la potencia contratada, mientras que en el mercado liberalizado el precio de la energía no está fijado por la Administración, lo que permite 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 elección de la comercializadora debe basarse, además de en el precio, en el catálogo de servicios adicionales. Los contratos en el mercado liberalizado suelen ser anuales y siempre se puede volver a mercado regulado. El servicio que puede ofrecer una ESE es el análisis previo, la elección de la mejor opción y la asistencia en la negociación de la tarifa.
- Término de potencia y energía: es importante conocer bien el consumo histórico (potencia contratada, energía consumida, excesos de potencia, etc.) para contratar la potencia óptima según las necesidades. Para ello, la ESE puede realizar un análisis del histórico de las facturas eléctricas y así determinar la potencia óptima.
- Discriminación horaria: aprovechar aquellas tarifas que mejor se ajusten al consumo de la empresa en función de si existe consumo por la noche o no.

- **Ahorro con inversión**



- Complemento de reactiva: la energía reactiva es la demanda extra de energía que algunos equipos de carácter inductivo como motores, transformadores, luminarias, necesitan para su funcionamiento. Esta energía supone un mayor consumo de energía para la instalación y depende del factor de potencia (FDP). 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 un plazo de 1 a 4 años.

6.3 Tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables

Las fuentes de energías renovables son aquellas que se producen de manera continua y se consideran inagotables a escala humana, bien por la gran cantidad de energía que contienen o bien porque son capaces de regenerarse por medios naturales en un tiempo relativamente corto. Estas fuentes son la energía solar, eólica, hidráulica, biomasa, geotérmica y mareomotriz y energía de las olas. El impacto de dichas energías es prácticamente nulo y en todo caso reversible.

Las principales ventajas del aprovechamiento de este tipo de fuentes se pueden resumir en:

- Evita que se agoten los recursos naturales para las generaciones futuras. Son energías “para siempre”: las energías renovables son inagotables tanto por la cantidad disponible como por su regeneración natural.
- No generan emisiones de CO₂ contribuyendo así a la lucha contra el cambio climático. Además, la mayoría de las energías renovables (eólica, hidro, solar, etc.) no emiten ningún tipo de emisiones a la atmósfera.
- Adicionalmente, las energías renovables pueden evitar o reducir la generación de residuos, consumo de agua, polución térmica, ruido e impactos adversos en el uso del territorio.
- Diversifican las fuentes de generación de electricidad y reducen la dependencia de importaciones de energía.
- La industria de las energías renovables crea puestos de trabajo.
- Las energías renovables abren nuevas oportunidades de negocio en el mercado nacional e internacional.



- Pueden producirse localmente (a menudo en áreas rurales) y, por consiguiente, puede beneficiar a comunidades locales y estimular economías locales.

A continuación se describen las diferentes tecnologías de energías renovables con mayor potencial de ser implantadas por una ESE así como una estimación del ahorro energético alcanzable y el período de retorno de la inversión. Se consideran las energías renovables tanto para la producción de energía eléctrica como térmica.

6.3.1 Energía solar

La radiación solar puede aprovecharse tanto por su capacidad para calentar como por su capacidad de generar electricidad al incidir sobre determinados semi-conductores gracias al efecto fotovoltaico. En los últimos años en España se han instalado un gran número de instalaciones de aprovechamiento solar y se prevé un aumento considerando la obligación establecida en el Código Técnico de la Edificación (CTE) de instalar sistemas de captación de energía solar en toda nueva construcción o rehabilitación de edificios.

6.3.1.1 Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica se obtiene a partir de la conversión directa de la radiación solar en electricidad mediante el efecto fotovoltaico, lo que permite producir electricidad allí donde se consume, en el propio entorno urbano.

Es una tecnología fiable, de fácil instalación y poco mantenimiento, que además resulta muy rentable para aquellos que acometen su inversión.

El principio de su funcionamiento es la transformación de 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.

Existen fundamentalmente dos tipos de instalaciones fotovoltaicas en función de si están conectadas o aisladas de la red eléctrica.



- **Sistemas fotovoltaicos aislados:**

La energía generada se consume en el mismo lugar en el que se produce la demanda y, por lo tanto, resulta posible disponer de electricidad en lugares alejados de la red eléctrica. Principalmente se aplica en viviendas alejadas de la red eléctrica, iluminación pública (de calles, monumentos, paradas de autobuses, carteles publicitarios, refugios de montaña), aplicaciones agrícolas y ganaderas (iluminación invernaderos y granjas, refrigeración, etc.) así como señalización y comunicaciones (para navegación marítima y aérea, señalización de carreteras, vías de ferrocarril, cabinas telefónicas aisladas, estaciones meteorológicas, dispositivos de señalización, etc.).

Una instalación fotovoltaica aislada cuenta con los siguientes elementos:

- Módulo fotovoltaico o generador fotovoltaico: elemento generador que transforma la energía que llega del sol en energía eléctrica. Requiere que los rayos de sol incidan perpendicularmente en su superficie.
- Inversor: transforma la corriente continua producida por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna de las mismas características que la red eléctrica.
- Baterías: fuentes de tensión continua formadas por un conjunto de vasos electroquímicos interconectados. En el caso de sistemas aislados, almacenan la electricidad generada suministrando la energía en el momento que sea demandada.
- Regulador de carga: dispositivo que protege la batería frente a cargas y descargas profundas.

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

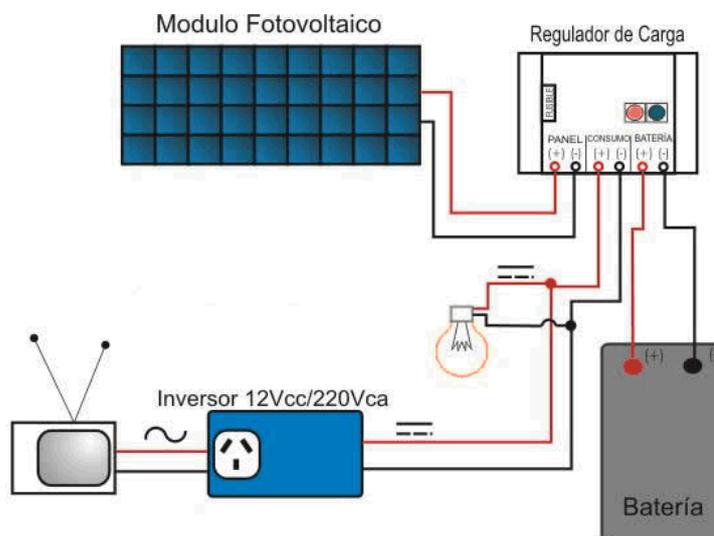


Figura 6.10. Esquema de un sistema fotovoltaico aislado. Fuente <http://www.anpasol-energiasolar.com/Tematica/Fotovoltaica.aspx>.

- **Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica:**

Existen dos tipologías de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red: las centrales fotovoltaicas conectadas al suelo en la que los módulos se instalan sobre estructuras apoyadas en el terreno (conocido en España como huerta solar) y los sistemas fotovoltaicos en edificios o industrias donde los módulos fotovoltaicos son instalados en cubiertas y fachadas de edificios.

Las instalaciones fotovoltaicas están inclinadas para aprovechar al máximo la energía recibida y variarán su inclinación en función de la época del año. Asimismo pueden ser fijas o con seguimiento, para lo que se requiere instalar unas estructuras que se mueven siguiendo el recorrido del sol (del orto al ocaso) para así maximizar la obtención de electricidad.

A continuación se describen los principales componentes de una instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica.

- Modulo fotovoltaico o generador fotovoltaico: elemento generador que transforma la energía que llega del sol en energía eléctrica. Requiere que los rayos de sol incidan perpendicularmente en su superficie.
- Cuadro de protecciones: el cual contiene alarmas, desconectores, protecciones, etc.

S

- Inversor: transforma la corriente continua producida por los paneles fotovoltaicos 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.

Cabe destacar que para este caso no se requiere una batería ya que la energía es vertida a la red.

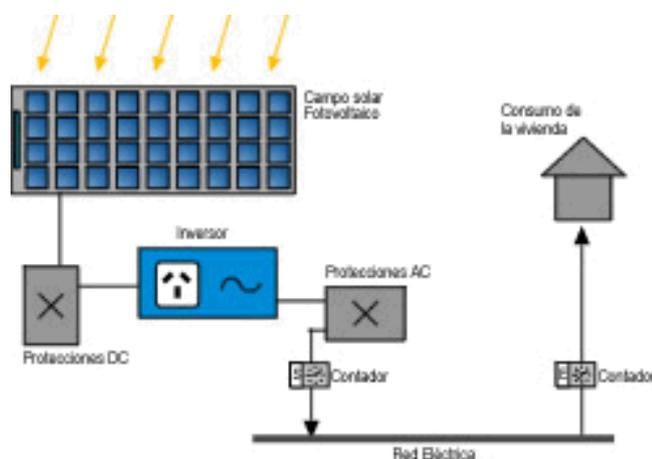


Figura 6.11. Esquema de un sistema fotovoltaico conectado a red. Fuente:
<http://www.creasoluciones.es/solar/fotovoltaica-a-red.asp>.

Las instalaciones fotovoltaicas suelen tener una potencia desde 1-5 kWp en tejado o terraza de una vivienda a 100 kWp sobre cubiertas de naves industriales o centros comerciales. La inversión y el período de retorno dependen directamente de la dimensión de la instalación.

La instalación fotovoltaica que resulta más interesante de implantar por una ESE es la conectada a la red, la cual mediante la venta de energía eléctrica generada permitirá conseguir unos ahorros económicos. Adicionalmente supone la generación de energía mediante una fuente renovable contribuyendo a incrementar el porcentaje de generación energética mediante fuentes renovables del *mix* energético nacional.

Finalmente, se presenta un ejemplo de instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica implantada en el Centro Comercial Madrid-2 La Vaguada.



Parámetro	Valor	Unidades
Potencia instalada	100,4	kWp
Superficie paneles	752	m ²
Inversión	656.000	€
Producción energética	141.045	kWh/año
Ingresos netos	54.667	€/año
Período de retorno de la inversión	12	años

Tabla 6.18. Principales datos de una instalación fotovoltaica conectada a red en el Centro Comercial Madrid-2 La Vaguada. Fuente: Guía de Integración Solar Fotovoltaica. Comunidad de Madrid y FENERCOM.

6.3.1.2 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.

Existen dos sistemas de aprovechamiento del sol si se considera la aplicación de la energía de forma directa (tecnología solar pasiva) o mediante su transformación (tecnología solar activa).

La tecnología solar pasiva tiene unas aplicaciones más limitadas, sirviendo principalmente para cocinas solares y calentamiento de espacios. Para el caso de edificación, la arquitectura bioclimática es la aplicación de este principio.

Por otro lado, la tecnología solar activa con mayor potencial de aplicación, se refiere a aquellos sistemas que transforman la energía solar en calor utilizable mediante diferentes dispositivos. A continuación, se describen las tipologías y aplicaciones de la tecnología solar activa.

El principio de su funcionamiento es la transformación de la energía luminosa en calorífica 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: ACS para viviendas, vapor para generar electricidad) a una cierta temperatura. En función de la temperatura demandada, estos sistemas se pueden clasificar en tres grupos:



- Sistemas de baja temperatura: para aplicaciones que demanden temperaturas no superiores a los 80 °C. Se emplean captadores planos vidriados conocidos como paneles solares. 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. Las principales aplicaciones son para el caso de edificios: la producción de ACS, calefacción de suelo radiante y calentamiento de piscinas. Por otro lado, también tienen gran interés para instalaciones agropecuarias para la calefacción de invernaderos y agua de las piscifactorías. Asimismo, se aplican para la refrigeración solar en emplazamientos con necesidades de agua fría o refrigeración aprovechando el calor en un proceso de absorción.
- Sistemas de media temperatura: para aplicaciones que demanden temperaturas de fluido comprendidas entre 80 y 250 °C. Se emplean captadores de tubos de vacío ya que los captadores planos vidriados presentan un rendimiento bajo. Sus principales aplicaciones son producción de vapor para procesos industriales, apoyo de calefacción y producción de energía eléctrica a pequeña escala.
- Energía solar térmica de alta temperatura: para aplicaciones que requieran temperaturas de fluido superiores a 250 °C. Se suelen emplear tres sistemas de concentración: centrales de colectores cilindroparabólicos, centrales de torre y generadores solares disco-parabólicos. Su principal aplicación es la generación de vapor para la producción de electricidad a gran escala.

Los sistemas de energía solar térmica de baja temperatura son los más implantados en nuestro país y a la vez los que tienen mayor potencial de ser implantados por una ESE ya que cuentan con una tecnología sencilla, una inversión inicial reducida y son amortizables en pocos años.

El funcionamiento de una instalación solar térmica de baja temperatura consiste en absorber la energía térmica contenida en los rayos solares mediante un fluido (agua). Se requiere aislar térmicamente el fluido calentado lo más eficazmente posible para así obtener el máximo rendimiento. 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:

- Sistema de captación o colector: cuya finalidad es la captación de la energía solar.
- Sistema de 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.
- Subsistema de distribución o consumo: cuya finalidad es transportar el fluido caliente contenido en los colectores solares hasta el punto de consumo.
- Sistema de apoyo: sistema de energía auxiliar basado en energías “convencionales” que cubra las necesidades energéticas que no cubra el sistema solar. Los sistemas de apoyo pueden ser eléctricos o calderas de gas o gasóleo.

A continuación se presenta un esquema de una instalación solar térmica de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria.

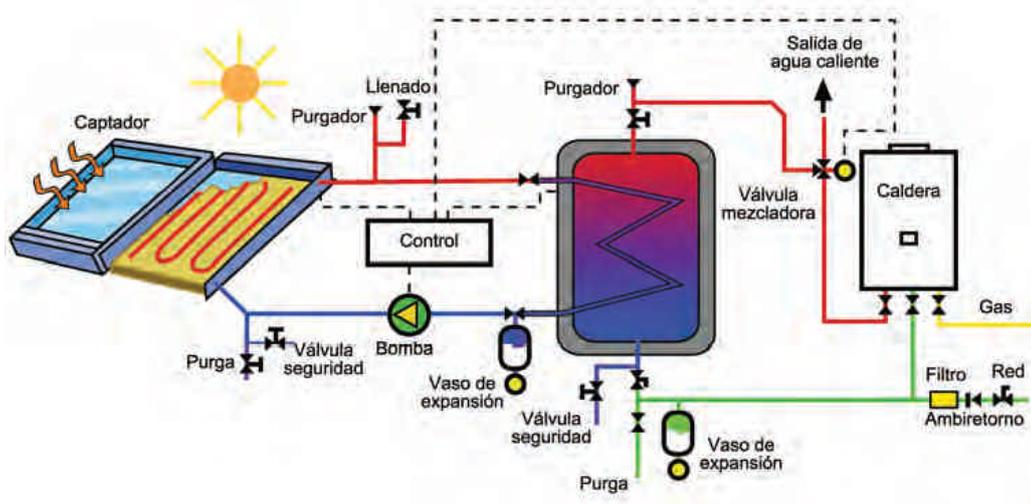


Figura 6.12. Esquema de un sistema solar térmico de baja temperatura. Fuente: Energía y Consumo. FAEN.

Las principales aplicaciones de los sistemas de energía solar térmica de baja temperatura susceptibles de ser implantados por una ESE son:

- Producción de ACS: es rentable y requiere satisfacerse todo el año por lo que la inversión se rentabilizará más rápidamente que en el caso de otros usos como la calefacción (necesaria durante los meses fríos). La instalación solar térmica para



calentar ACS consigue cubrir el 100% de la demanda de ACS en verano y del 50 al 80% del total a lo largo del año.

- Sistema de calefacción: permite satisfacer parcialmente la necesidad de calefacción en edificios. Existen equipos que permiten generar ACS y calefacción pero no de forma simultánea. Su principal inconveniente es que no suelen trabajar a temperaturas superiores a 60 °C por lo que se emplean para precalentar el agua.
- Climatización de piscinas: constituye una aplicación interesante tanto para piscinas cubiertas como a la intemperie. La tecnología empleada para climatizar piscinas al aire libre 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) por lo que no requiere una inversión muy elevada. Por otro lado, la tecnología de climatización de piscinas cubiertas es más compleja y cara que la tecnología para climatizar piscinas descubiertas y además se requiere un aporte energético convencional para alcanzar una temperatura de 25 °C.
- Refrigeración de edificios: se emplea un sistema de refrigeración por absorción, que se basa en la capacidad de determinadas sustancias para absorber un fluido refrigerante. Constituye una de las aplicaciones térmicas con mayor futuro ya que las épocas con más demanda de frío coinciden con las que se disfruta de mayor radiación solar. Además, da la posibilidad de aprovechar las instalaciones solares durante todo el año (calefacción en invierno y producción de frío en verano).

El ahorro que supone una instalación solar térmica es la reducción del consumo de energía convencional requerido para satisfacer total o parcialmente la necesidad para la que la instalación solar térmica haya sido implantada.

Finalmente se presenta un ejemplo de instalación solar térmica de baja temperatura para la producción de ACS y climatización de piscina en un Polideportivo en la Comunidad de Madrid.

Parámetro	Valor	Unidades
Superficie de colectores	412	m ²
Volumen acumulación solar	5.000	l
Demanda de ACS y climatización piscina cubiertas	61,4	%



Ahorro de energía para ACS	65,5	%
Ahorro de energía para piscina	60,7	%
Aporte solar alcanzado (piscina)	340	GWh/año
Aporte solar alcanzado (ACS)	68,5	GWh/año
Ahorro energético	408	GWh/año
Ahorro de emisiones en 20 años	1.918	tCO ₂

Tabla 6.19. Principales datos de una instalación solar térmica de baja temperatura en un Polideportivo en la Comunidad de Madrid. Fuente: Guía de Eficiencia Energética en Instalaciones Deportivas. Comunidad de Madrid.

6.3.2 Energía minieólica

La energía eólica es la que aprovecha la energía cinética del viento para producir energía mecánica que mediante un generador eléctrico o alternador será transformada en electricidad. La energía eólica se ha desarrollado de forma significativa en nuestro país llegando a cubrir en 2009 el 14,3 % de la demanda energética. Además España cuenta con una potencia instalada a marzo de 2010 de 19.148,8 MW. Cuando se habla de energía eólica, se suele asociar a grandes parques eólicos distribuidos por la geografía española, pero no es este tipo de tecnología sino la minieólica la que tiene aplicación para los servicios energéticos que puede ofrecer una ESE.

La energía minieólica tiene un tamaño mucho más reducido que la tecnología eólica convencional para poderse instalar en núcleos urbanos (terrazas, azoteas, tejados) así como en zonas aisladas. Se suelen emplear miniaerogeneradores (de potencia entre 10 a 100 kW) o turbinas eólicas micro (de potencia nominal inferior a 10 kW). La altura de los miniaerogeneradores suele estar entre 2 m (para núcleo urbano) a 20 m (para zonas aisladas), el diámetro de los aerogeneradores es de aproximadamente 3 metros y su área de barrido de 300 m².

Sus principales aplicaciones son: núcleos urbanos, viviendas aisladas, instalaciones agrícolas y ganaderas, zonas rurales y equipos de bombeo de agua.

La energía minieólica presenta algunas ventajas como suministrar electricidad en lugares aislados y alejados de la red eléctrica, no tiene pérdidas porque se genera en el lugar del consumo (km de tendido eléctrico), causa menos impacto que los aerogeneradores grandes, genera energía en el punto de consumo, es accesible a muchos usuarios, no requiere obra civil ni complejos estudios de viabilidad y funciona con vientos moderados.



Los aerogeneradores urbanos pueden cubrir hasta el 70% del consumo medio de una familia española (3.300 kWh/año, según IDAE). El coste por kilovatio instalado de energía minieólica se encuentra en unos 3.500 €/kW pero se espera que se reduzca con los avances tecnológicos y una política retributiva adecuada.

Actualmente la potencia instalada de energía minieólica en España es nula o prácticamente nula, si bien existen varias iniciativas y actuaciones para su desarrollo e implantación. En este sentido, el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) está liderando el proyecto de I+D en minieólica más ambicioso de Europa (Proyecto Singular y Estratégico Minieólica) con el objetivo de obtener tecnología de mayor fiabilidad, mayor eficiencia y coste más competitivo. Asimismo, la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA) ha presentado al IDAE una propuesta formal de regulación para la energía minieólica.

Por otro lado, cabe destacar el desarrollo de la energía minieólica a nivel internacional. Estados Unidos es líder en la promoción de energía minieólica y ofrece deducciones fiscales a nivel federal que van desde del 30% del total de la inversión a ayudas directas. Por lo que respecta a Europa, en Dinamarca e Inglaterra existe un tejido industrial y un mercado real del sector.

6.3.3 Energía geotérmica

La energía geotérmica es la energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie de la Tierra que puede transmitirse por conducción térmica hacia la superficie. 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.

En la siguiente figura se muestran las tipologías de geotermia en función de la temperatura del fluido termal así como el rango de temperaturas y sus aplicaciones principales.



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

Figura 6.13. Tipologías de energía geotérmica. Fuente: APPA.

Según el cuadro anterior se establecen cuatro categorías de energía geotérmica según la temperatura:

- Muy baja entalpía: con una temperatura inferior a 30 °C que se emplea principalmente para calefacción y climatización requiriéndose bombas de calor.
- Baja entalpía: con una temperatura entre 30 y 90 °C que no permite generar electricidad ya que la conversión vapor-electricidad tiene un bajo rendimiento. Sus aplicaciones son térmicas: calefacción de edificios, procesos industriales y agrícolas.
- Media entalpía: con una temperatura entre 90 y 150 °C que permite generar energía eléctrica pero mediante un fluido de intercambio, que es el que alimenta las centrales.
- Alta entalpía: con una temperatura superior a 150 °C que permite transformar directamente el vapor de agua que se genera en superficie en energía eléctrica.

La implantación de la energía geotérmica en España es muy baja. En el año 2005, la potencia instalada de utilización de calor geotérmico era de 22,28 MW, siendo la potencia instalada para producción de energía eléctrica de origen geotérmico nula. Esta situación en España se debe principalmente a la falta de promoción, al poco interés de los promotores, a la falta de apoyo institucional y a la ausencia de reglamentación específica.

Por el contrario varios países europeos, y no únicamente los países del norte con inviernos fríos sino también Francia, ocupando el cuarto lugar por detrás de Suecia, Alemania y



Austria, cuentan con una implantación considerable de energía geotérmica principalmente de muy baja entalpía y baja entalpía.

A continuación se procede a describir con más detalle la energía geotérmica de muy baja entalpía así como la de baja entalpía por ser las más implantadas a nivel internacional y las que más interés tienen para las ESE.

6.3.3.1 Energía geotérmica de muy baja entalpía

La energía geotérmica de muy baja entalpía se basa en la capacidad que el suelo, a una determinada profundidad posee de acumular calor y de mantener una temperatura constante (entre 10 y 18 °C) a lo largo del año. Esta temperatura será aprovechada para climatizar viviendas, como fuente de calor en los meses fríos y como fuente disipadora de calor en los meses de calor, así como para calentar agua de uso doméstico. No obstante, la aplicación y rendimiento de los aprovechamientos dependerán directamente de la capacidad de los terrenos de transmisión y almacenamiento de calor.

Para poder extraer calor del subsuelo se requiere que la temperatura de entrada geotérmica sea superior a la de retorno del circuito secundario⁵⁵, lo cual depende del tipo de instalación de calefacción y la temperatura exterior. Para el aprovechamiento de la energía de muy baja entalpía se requiere una bomba de calor geotérmica que permita explotar recursos con baja temperatura.

Para poder aprovechar al calor del subsuelo, es necesario un sistema de captación por el cual 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. En definitiva, se trata de un intercambiador de calor. Existen diferentes sistemas de captación:

- Captadores horizontales: 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. Se emplean principalmente para la climatización de viviendas o locales con afluencia de público. Estos captadores tienen una serie de limitaciones que,

⁵⁵ Fluido de alta compresibilidad y bajo punto de vaporización que se emplea para transmitir el calor/frío a una instalación.

principalmente, son: la utilización de una gran superficie de terreno, restringiendo además su uso ya que no se podrán plantar plantas con raíces profundas, y suponiendo asimismo una dificultad para cualquier servicio posterior. No obstante, cabe destacar algunas ventajas: coste bajo, no requieren instalaciones exteriores, no requieren permisos ni autorizaciones, son limpios y ecológicos y su mantenimiento es nulo.

- Captadores verticales o sondas geotérmicas: consiste en la ejecución de una o varias perforaciones para introducir los captadores con una longitud de hasta 200 m. Entre las principales ventajas de las sondas geotérmicas, cabe destacar la poca superficie de terreno requerida para enterrar gran cantidad de captadores horizontales. Además, en el caso de existencia de aguas freáticas superficiales, se consigue aumentar notablemente la capacidad de transmitir calor geotérmico. Como inconveniente, destacar que son más caras que los captadores horizontales si bien presentan mejores niveles de conductividad térmica. Adicionalmente, los rendimientos para refrigeración son muy superiores en las sondas geotérmicas que en los captadores horizontales.

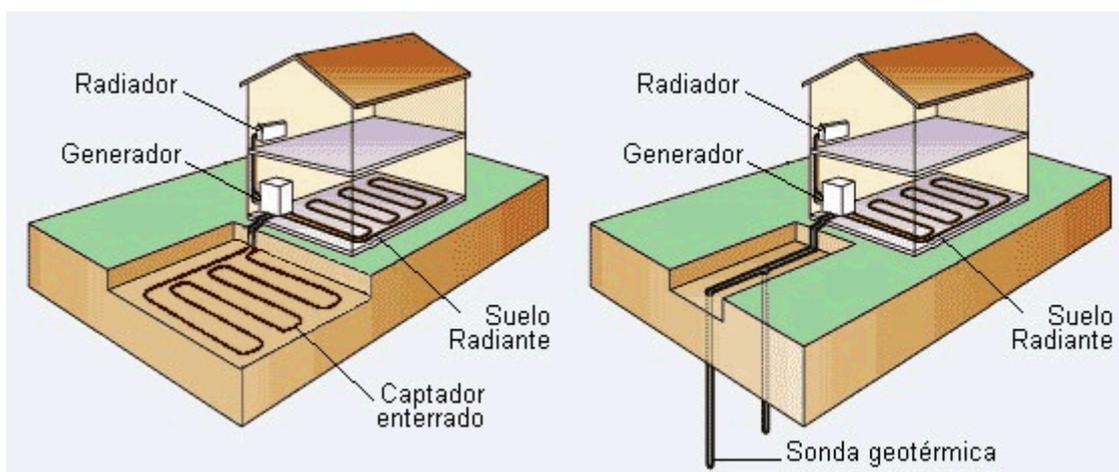


Figura 6.14. Captación horizontal (izquierda) y captación vertical (derecha). Fuente: <http://www.renovarte.es/la-energia-geotermica.html>

- Cimentaciones geotérmicas. Pantallas de sostenimiento: consiste en convertir la estructura resistente de cimentación o base de pilotes de un edificio en un campo de sondas geotérmicas en las cuales el propio pilote de la cimentación actúa como una sonda geotérmica. El único inconveniente reseñable es que cualquier daño que sufra un captador será difícil de reparar pero tiene solución. Este tipo de instalación se ha desarrollado sobre todo en Suiza, Austria y en menor medida en Alemania.



- Aprovechamiento de aguas en túneles: aprovechamiento del drenaje de aguas subterráneas en grandes obras de tunelación que atraviesan grandes macizos rocosos. Dichas aguas que son canalizadas al exterior pueden alcanzar temperaturas de hasta 30 °C constituyendo un potencial geotérmico importante.
- Pozos canadienses o provenzales: circulación forzada del aire por tuberías o pozos enterrados para la calefacción o refrigeración de instalaciones (normalmente, edificios de oficinas). Con una superficie considerable de tuberías y dotando al aire de una velocidad de circulación suficientemente baja, se logra un aprovechamiento exhaustivo de la energía geotérmica de baja temperatura.
- 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: si la permeabilidad del terreno es suficientemente elevada puede explotarse la capa freática para aprovechar su energía y devolverla enfriada mediante dos sondeos. Uno de ellos de producción, con una bomba sumergida que conduce el agua a la bomba de calor, y otro pozo de reinyección. Este último, puede ser sustituido por el vertido del agua directamente a cauce fluvial.
- Sistema de almacenamiento de calor geotérmico: consiste en aprovechar en el invierno el calor del foco frío que se devuelve en verano y viceversa mediante su transmisión al terreno para su almacenamiento. Para ello, en verano se requiere instalar captadores que recogen el retorno de agua más caliente que los de la periferia y transmiten el calor al terreno convirtiéndolo en un foco de captación para el invierno. En invierno, se aprovechará la zona de terreno calentado y se devolverá agua más fría a los captadores que enfriarán el terreno para su aprovechamiento en verano.



Figura 6.15. Edificio con pilotes intercambiadores de calor (izquierda) y Captación por agua subterránea (derecha). Fuente: Eficiencia Energética, Marzo 2009. Cámara de Comercio e Industria de Madrid.

La energía geotérmica cuenta con una gran ventaja que es su aplicación en todo tipo de climas y la ausencia del carácter estacional. Adicionalmente, los recursos de muy baja temperatura reúnen dos características que los diferencian de las otras tipologías de energía geotérmica. En primer lugar, se trata de un recurso energético que está por debajo de cualquier terreno de cualquier lugar habitado del planeta y próximo a la superficie y en segundo lugar, su posibilidad de aprovechamiento depende del uso forzoso de bombas de calor geotérmicas. Por ello, es el recurso geotérmico que mejor se adapta para la climatización de viviendas y edificios de pequeñas o grandes dimensiones.

Los sistemas de aprovechamiento de energía geotérmica en general tienen un coste inicial elevado lo que supondrá un período de retorno considerable (pudiendo superar los 20 años). No obstante, el período de retorno se puede acortar en el caso en que el aprovechamiento geotérmico permita la calefacción y refrigeración de la instalación de forma que tenga uso durante todos o casi todos los meses del año. En el caso de instalación de una bomba geotérmica para una vivienda individual, su coste de inversión es elevado, por regla general, del doble de una instalación clásica de calefacción y refrigeración. No obstante, los costes de explotación son mucho más bajos que los de los equipos mencionados ya que su coste de mantenimiento es muy bajo y su rendimiento energético permite reducir considerablemente el pago de energía convencional (electricidad o combustible).

Las instalaciones de aprovechamiento geotérmico son muy eficientes. En términos generales, una instalación que utilice energía geotérmica, comparada con una instalación de



bomba de calor o climatización, permite alcanzar un ahorro energético de 30 a 70% en calefacción y de 20 a 50% en climatización.

Finalmente, a modo de ejemplo, se presenta un sistema geotérmico de muy baja entalpía con bomba de calor instalado en una vivienda en Pozuelo de Alarcón. Este sistema es empleado para calefacción, refrigeración, ACS y climatización de la piscina.

Parámetro	Valor	Unidades
Superficie a climatizar	350	m ²
Consumo energético anual	49.475	kWh/año
Producción energética (sistema geotérmico)	48.471	kWh/año
Consumo energético bomba de calor geotérmica	12.681	kWh/año
Ahorro de energía	35.790	kWh/año
Grado de cobertura	72	%

Tabla 6.20. Principales datos de una instalación geotérmica de muy baja entalpía en una vivienda en Pozuelo de Alarcón. Fuente: Eficiencia Energética, Marzo 2009. Cámara de Comercio e Industria de Madrid.

6.3.4 Biomasa

Se entiende por biomasa el conjunto de materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial, susceptible de aprovechamiento energético. El aprovechamiento energético de la biomasa se puede obtener a partir de diferentes procesos:

- Métodos termoquímicos: consisten en la transformación de la biomasa en calor. Se pueden diferenciar los siguientes procesos: combustión (oxidación completa de la biomasa), pirólisis (descomposición química de una sustancia por la acción del calor) y gasificación (utilización del gas combustible para producir vapor y mover una turbina).
- Métodos biológicos: consisten en la acción de microorganismos sobre la biomasa. Entre los procesos, cabe destacar la fermentación alcohólica, proceso que se realiza en ausencia de oxígeno, condiciones en las que ciertos microorganismos transforman hidratos de carbono (azúcares) en alcohol (etanol), y se emplea mayoritariamente para la generación de bioetanol. Otro proceso biológico es la fermentación metánica, que consiste en la digestión anaerobia de la biomasa por bacterias obteniéndose un biogás



(60% metano y 40% gas carbónico) que se puede quemar para producir calor o electricidad.

- Métodos químicos: consiste en la transformación mediante un proceso de transesterificación de grasas y aceites (al reaccionar con metanol y ambiente básico) en glicerina y ésteres metílicos.

La biomasa, mediante los diferentes procesos descritos, permite las siguientes aplicaciones:

- Producción de calor: combustión directa de biocombustibles en calderas o estufas. Se puede emplear tanto en viviendas unifamiliares y bloques de edificios como en calefacciones de distrito (district heating) y hasta en procesos industriales.
- Generación de electricidad: aprovechamiento del vapor producido en la combustión de biomasa para generar electricidad. Las centrales eléctricas pueden emplear como único combustible la biomasa o utilizar conjuntamente biomasa y otro combustible fósil (centrales de co-combustión).
- Producción conjunta de calor y electricidad: son centrales eléctricas que aprovechan el calor sobrante para cubrir demandas térmicas. Son los denominados sistemas de cogeneración y que suelen instalarse en la industria.
- Transporte: obtención de biocarburantes, mediante procesos químicos y biológicos, que permiten sustituir combustibles fósiles para los distintos medios de transporte.

Asimismo, también se deben considerar los residuos urbanos de materia orgánica los cuales mediante un proceso de tratamiento se convierten en compost que es empleado como abono.

A continuación se procede a describir con más detalle las aplicaciones de la biomasa para uso térmico que son las más interesantes de cara a las ESE.

Las aplicaciones térmicas de la biomasa son la calefacción y ACS en edificios, la calefacción centralizada y los procesos térmicos en industrias. Las aplicaciones térmicas en edificios o redes centralizadas con biomasa suponen aproximadamente 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. Los tipos de biocombustibles más empleados para esta aplicación son la leña, pelets de madera, las astillas y los residuos agroindustriales (pepitas de uva, cáscaras de almendra).



La principal ventaja de las calderas de biomasa es que 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. Las calderas modernas de biomasa disponen de alimentación automática en continuo y limpieza automática del intercambiador con rendimientos superiores al 90% y sin producción de humos visibles. Por otro lado, supone 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.

El uso de biomasa es especialmente recomendable para aquellos edificios que dispongan de calefacción de carbón, ya que pueden utilizar el mismo lugar de almacenamiento del combustible.

Finalmente se presenta un ejemplo de una instalación de biomasa para uso térmico (producción de calefacción y ACS) en una vivienda situada en Pozuelo de Alarcón.

Parámetro	Valor	Unidades
Superficie vivienda	800	m ²
Potencia	93	kW(80.000kcal/h)
Inversión	12.000	€
Ahorro económico	4.000	€/anuales

Tabla 6.21. Principales datos de una caldera de biomasa mixta de calefacción y ACS en una vivienda situada en Pozuelo de Alarcón. Fuente: Energía de la biomasa. IDAE.



7. MEJORES PRÁCTICAS DEMOSTRATIVAS



Para la elaboración de este capítulo, se ha considerado oportuno aportar datos reales de proyectos que se han implantado o que se encuentran en proceso de implantación. Para ello, se solicitó la colaboración a APEA, al IDAE, a asociaciones (en concreto, a la Asociación de Empresas de Mantenimiento Integral y Servicios Energéticos o AMI y a la Asociación de Empresas de Servicios Energéticos o ANESE) y a diversas ESE que desarrollan su actividad en España⁵⁶. Por otro lado, la AMI distribuyó a su vez dicho correo electrónico entre sus asociados.

En el Anexo II del presente Estudio se incluyen modelos de correos electrónicos enviados.

Del mismo modo se elaboró un cuestionario modelo o ficha con la información requerida con objeto de estandarizar el contenido de los casos prácticos, cuestionario (véase anexo III del presente Estudio) que se hizo llegar a las empresas interesadas.

En dicho apartado se adjuntan los casos prácticos seleccionados por EnerAgen del total de casos prácticos presentados por las ESE a Garrigues Medio Ambiente. Los datos presentados a continuación han sido facilitados en su totalidad por las ESE correspondientes. En aquellos casos en los que la ESE no ha aportado datos (ya sea porque no resulte de aplicación o porque la ESE no disponga de los mismos y/o no los haya facilitado), el campo correspondiente aparece en blanco.

Los casos prácticos analizados se distribuyen en las siguientes categorías:

- **Ámbito público**
 - Alumbrado público
 - Hospitales
 - Universidades / Colegios

⁵⁶ En concreto, las ESE contactadas fueron Unión Fenosa-Gas Natural, Cofely, Dalkia, Fenice Ibérica, Iberdrola, SANJOSE Energía y Medio Ambiente y Siemens.



- **Ámbito privado**
 - Instalaciones deportivas
 - Hoteles
 - Industria



7.1 Ámbito público

7.1.1 Alumbrado público

TÍTULO DEL PROYECTO	<u>PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN RENTERÍA (GUIPÚZCOA)</u>							
ESE	<u>IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U.</u>							
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN LA QUE SE ACOMETERÁ EL PROYECTO	Tipo de instalación/ instalaciones que integran el proyecto: <u>Alumbrado público.</u>							
	Localización: <u>Rentería (Guipúzcoa).</u>							
	Pública o privada: <u>Pública.</u>							
	Entidad a la que pertenece: <u>Ayuntamiento.</u>							
	Línea de base o consumo de referencia (antes de la implantación del proyecto):							
	Total	Electricidad	Combustible	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Otros
		Desglose del consumo energético		Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)				
Consumo energético (MWh/año)	1.188	1.188					1.188	
Coste energético (€/año)	151.564	151.564					151.564	
%	-	100					100	



FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	<p>Año de entrada en funcionamiento o, en su caso, año en el que se prevé su entrada (desglose por medida en su caso): <u>2003.</u></p> <p>Plazo de construcción del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>3 meses.</u></p> <p>Vida útil del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>10-15 años.</u></p>												
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	<p>Estudios llevados a cabo para identificar las potenciales medidas a implantar: <u>estudio energético y mediciones <i>in situ</i>.</u></p> <p>Medidas implantadas o a implantar:</p> <table border="1" data-bbox="495 539 2078 679"><thead><tr><th>Medida</th><th>Aplicación</th><th>Descripción de la tecnología empleada</th></tr></thead><tbody><tr><td>Regulación de flujo luminoso para varios puntos de luz</td><td>Alumbrado público</td><td>Instalación de reguladores de flujo luminoso con estabilización de tensión en cabecera de los cuadros de alumbrado público. Un regulador para varios puntos de luz.</td></tr></tbody></table> <p>Medidas descartadas tras el estudio (por dificultades técnicas, económicas, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Disminución de puntos de luz: se descartó porque al cliente no le interesaba ver reducidos los puntos de luz del alumbrado público.</u>• <u>Regulación del flujo luminoso por punto de luz (un regulador por punto de luz): pese a ser más fiable (ya que se dispone de un regulador por punto de luz), es más costoso y por ello fue descartado por el cliente.</u>	Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada	Regulación de flujo luminoso para varios puntos de luz	Alumbrado público	Instalación de reguladores de flujo luminoso con estabilización de tensión en cabecera de los cuadros de alumbrado público. Un regulador para varios puntos de luz.						
Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada											
Regulación de flujo luminoso para varios puntos de luz	Alumbrado público	Instalación de reguladores de flujo luminoso con estabilización de tensión en cabecera de los cuadros de alumbrado público. Un regulador para varios puntos de luz.											
AHORROS ESTIMADOS	<p>Ahorro energético (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teórico y real (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)</p> <table border="1" data-bbox="495 1126 1998 1264"><thead><tr><th>Medida</th><th>MWh/año</th><th>% respecto consumo inicial</th><th>Reducción emisiones (toneladas CO₂/año)</th><th>Procedimiento de cálculo</th><th>Protocolos utilizados</th></tr></thead><tbody><tr><td>Montaje de reguladores</td><td>475</td><td>40</td><td>219</td><td>Medida</td><td>Lectura equipos de medida</td></tr></tbody></table> <p>Ahorro económico (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teóricos y reales (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)</p>	Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados	Montaje de reguladores	475	40	219	Medida	Lectura equipos de medida
Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados								
Montaje de reguladores	475	40	219	Medida	Lectura equipos de medida								



	Medida	€/año	% respecto coste económico inicial	Procedimiento de cálculo
	Montaje de reguladores (teórico)	37.891	25	
	Montaje de reguladores (real)	37.891	25	Diferencia entre facturaciones anuales

Inversión y período de retorno o de recuperación de la inversión del proyecto (total y por medida)		
Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Montaje de reguladores	145.302	3,8

FINANCIACIÓN	Tipo de financiación:
	<ul style="list-style-type: none"> • Especificar quién asume la financiación de la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética: <u>ESE (IBERDROLA).</u> • Especificar cómo se financia. Recursos propios o ajenos. <u>Recursos propios de IBERDROLA.</u>

CONTRATO	Modalidad de contratación empleada:
	<ul style="list-style-type: none"> • Otros: <u>Cuota fija mensual.</u> <p>Breve descripción de aspectos que se detallan en el contrato entre la ESE y el interesado (si aplican):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Garantías de rendimientos: • Reparto de ahorros entre cliente y ESE: • Penalizaciones asociadas a incumplimientos: • Medidas para conseguir los ahorros de energía: <u>El montaje y puesta en servicio de los reguladores.</u>



	<ul style="list-style-type: none">• Procedimiento de medida y verificación de los ahorros. Especificar si se detalla en el contrato. <u>Sí, según las lecturas de los equipos de medida existentes.</u>• Línea de base o consumo de referencia de las instalaciones y ajustes necesarios. Especificar si se detalla en el mismo así como los ajustes considerados. <u>La diferencia entre el consumo anterior y el posterior al montaje de los reguladores.</u>• Alcance del mantenimiento: <u>Preventivo (2 veces/año) y correctivo, durante 3 años.</u>• Régimen económico del contrato (conceptos por los que se realiza el pago): <u>Cuota fija.</u>• Duración del contrato: <u>3 años.</u>• Período máximo de retorno: <u>3,8 años.</u>• Otros:
PRINCIPALES DIFICULTADES	Desde el punto de vista jurídico: De tipo económico: De carácter técnico:
OTROS ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO	



IMÁGENES O FOTOS						
RESUMEN	Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)	
	Montaje de reguladores	145.302	475	37.891	3,8	



TÍTULO DEL PROYECTO	<u>Mejora del alumbrado público de Hoyo de Pinares con criterios de ahorro y eficiencia energética a través de empresas de servicios energéticos⁵⁷</u>																																																			
ESE	<u>GEYCA</u>																																																			
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN LA QUE SE ACOMETERÁ EL PROYECTO	<p>Tipo de instalación/ instalaciones que integran el proyecto: <u>Alumbrado público.</u></p> <p>Localización: <u>Hoyo de Pinares (Ávila).</u></p> <p>Pública o privada: <u>Pública.</u></p> <p>Entidad a la que pertenece: <u>Ayuntamiento de Hoyo de Pinares.</u></p> <p>Línea de base o consumo de referencia (antes de la implantación del proyecto):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Total</th> <th>Electricidad</th> <th>Combustible</th> <th>Calefacción</th> <th>Refrigeración</th> <th>ACS</th> <th>Iluminación</th> <th>Otros</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Desglose del consumo energético</th> <th colspan="5">Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo energético (MWh/año)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">386,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">386,4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Coste energético (€/año)</td> <td style="text-align: center;">23.218</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>%</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">100 %</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">100 %</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><u>Se consume únicamente electricidad. El alumbrado público supone el 48% del consumo eléctrico total.</u></p>									Total	Electricidad	Combustible	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Otros	Desglose del consumo energético			Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)					Consumo energético (MWh/año)		386,4					386,4		Coste energético (€/año)	23.218								%	-	100 %					100 %	
	Total	Electricidad	Combustible	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Otros																																												
		Desglose del consumo energético			Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)																																															
Consumo energético (MWh/año)		386,4					386,4																																													
Coste energético (€/año)	23.218																																																			
%	-	100 %					100 %																																													

⁵⁷ La ficha ha sido cumplimentada por Garrigues Medio Ambiente a partir de la información facilitada por APEA.



FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	<p>Año de entrada en funcionamiento o, en su caso, año en el que se prevé su entrada (desglose por medida en su caso):</p> <p>Plazo de construcción del proyecto (desglose por medida en su caso):</p> <p>Vida útil del proyecto (desglose por medida en su caso):</p>																		
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	<p>Estudios llevados a cabo para identificar las potenciales medidas a implantar:</p> <p>Medidas implantadas o a implantar:</p> <table border="1" data-bbox="495 555 1939 804"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Aplicación</th> <th>Descripción de la tecnología empleada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sustitución de lámparas</td> <td>Alumbrado</td> <td>Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio de alta presión.</td> </tr> <tr> <td>Regulación</td> <td>Alumbrado</td> <td>Regulación del alumbrado por medio de balastos de doble nivel, en cuadros en que interese más que el regulador-estabilizador</td> </tr> <tr> <td>Regulación</td> <td>Alumbrado</td> <td>Regulación del alumbrado por medio de fotocélula + reloj astronómico</td> </tr> <tr> <td>Regulación</td> <td>Alumbrado</td> <td>Regulación del alumbrado por medio de reguladores estabilizadores</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>El proyecto de mejora se ha llevado en un conjunto de instalaciones que suponen el 76,58 % del consumo.</u></p> <p>Medidas descartadas tras el estudio (por dificultades técnicas, económicas, etc): <u>Sustitución de luminarias y regulación por punto de luz.</u></p>	Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada	Sustitución de lámparas	Alumbrado	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio de alta presión.	Regulación	Alumbrado	Regulación del alumbrado por medio de balastos de doble nivel, en cuadros en que interese más que el regulador-estabilizador	Regulación	Alumbrado	Regulación del alumbrado por medio de fotocélula + reloj astronómico	Regulación	Alumbrado	Regulación del alumbrado por medio de reguladores estabilizadores			
Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada																	
Sustitución de lámparas	Alumbrado	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio de alta presión.																	
Regulación	Alumbrado	Regulación del alumbrado por medio de balastos de doble nivel, en cuadros en que interese más que el regulador-estabilizador																	
Regulación	Alumbrado	Regulación del alumbrado por medio de fotocélula + reloj astronómico																	
Regulación	Alumbrado	Regulación del alumbrado por medio de reguladores estabilizadores																	
AHORROS ESTIMADOS	<p>Ahorro energético (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teórico y real (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)</p> <table border="1" data-bbox="495 1066 2092 1278"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>MWh/año</th> <th>% respecto consumo inicial</th> <th>Reducción emisiones (toneladas CO₂/año)</th> <th>Procedimiento de cálculo</th> <th>Protocolos utilizados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total (en los 10 meses analizados)</td> <td>96.128 MWh/10 meses</td> <td>48,65</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total (extrapolación a 12 meses)</td> <td>115.354/año</td> <td>48,65</td> <td>26,87</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Ahorro económico (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teóricos y reales (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)</p>	Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados	Total (en los 10 meses analizados)	96.128 MWh/10 meses	48,65				Total (extrapolación a 12 meses)	115.354/año	48,65	26,87		
Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados														
Total (en los 10 meses analizados)	96.128 MWh/10 meses	48,65																	
Total (extrapolación a 12 meses)	115.354/año	48,65	26,87																



	Medida	€/año	% respecto coste económico inicial	Procedimiento de cálculo
	Total (en los 10 meses analizados)	10.159,74 €/10 meses	52,51	
	Total (extrapolación a 12 meses)	12.192	52,5	

Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Total	142.000 € sin IVA (164.727 con IVA), de los cuales 75.206,38 € provienen de subvención E4 y 89.520,58 € son financiados por la ESE	11,6 (incluyendo subvención) 6,3 (descontando el importe de la subvención)

FINANCIACIÓN

Tipo de financiación:

- Especificar quién asume la financiación de la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética: la ESE asume la financiación de aproximadamente el 54% de la inversión (89.520,58 €), mientras el otro 46% (75.206,38 €) procede de una subvención por parte de la Comunidad Autónoma dentro de las actuaciones de la E4.
- Especificar cómo se financia. Recursos propios o ajenos:

CONTRATO

Modalidad de contratación empleada:

- Contratos administrativos mixtos de suministro y servicios. El proyecto se ha dividido en dos contratos:
 - Contrato para aquellas actuaciones que suponen un ahorro de energía de forma directa (ejemplo: suministro, instalación y mantenimiento de lámparas, equipos de regulación, etc.).
 - Contrato para aquellas actuaciones que suponen una mejora de las instalaciones existentes para favorecer de forma indirecta el ahorro de energía (ejemplo: suministro, instalación y mantenimiento de luminarias, cableado



y obra civil, etc).

Breve descripción de aspectos que se detallan en el contrato entre la ESE y el interesado (si aplican):

- Garantías de rendimientos:
- Reparto de ahorros entre cliente y ESE: El Cliente no consigue ahorros hasta finalizar el contrato (hasta que la cantidad a devolver haya sido satisfecha). No obstante, en el caso de que el ahorro real sea mayor al estimado, éste se repartirá entre el Ayuntamiento y la ESE.
- Penalizaciones asociadas a incumplimientos:
- Medidas para conseguir los ahorros de energía:
- Procedimiento de medida y verificación de los ahorros. Especificar si se detalla en el contrato.
- Línea de base o consumo de referencia de las instalaciones y ajustes necesarios. Especificar si se detalla en el mismo así como los ajustes considerados.
- Alcance del mantenimiento:
- Régimen económico del contrato (conceptos por los que se realiza el pago):
- Duración del contrato: 4 años con posibilidad de prorrogarse dos años más.
- Período máximo de retorno:
- Otros:



PRINCIPALES DIFICULTADES	Desde el punto de vista jurídico: De tipo económico: <u>la medida de sustitución de luminarias fue descartada porque aumentaba mucho el período de retorno de la inversión.</u> De carácter técnico:				
OTROS ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO					
IMÁGENES O FOTOS					
RESUMEN	Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)
	Total	142.000 € sin IVA	115.354	12.192	11,6 (incluyendo subvención) 6,3 (descontando el importe de la subvención)



7.1.2 Hospitales

TÍTULO DEL PROYECTO	<u>HOSPITAL NUESTRA SEÑORA DE VALME</u>							
ESE	<u>DALKIA ENERGÍA Y SERVICIOS S.A.</u>							
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN LA QUE SE ACOMETERÁ EL PROYECTO	Tipo de instalación/ instalaciones que integran el proyecto: <u>HOSPITAL.</u>							
	Localización: <u>SEVILLA.</u>							
	Pública o privada: <u>PÚBLICA.</u>							
	Entidad a la que pertenece: <u>SERVICIO ANDALUZ DE SALUD.</u>							
	Línea de base o consumo de referencia (antes de la implantación del proyecto): <u>SE CONOCE EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD PARA REFRIGERACIÓN.</u>							
	Total	Electricidad	Combustible	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Otros
		Desglose del consumo energético		Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)				
Consumo energético (MWh/año)	14.203,2	1.243,2	12.960,0	desconocido	1.135,4	desconocido	desconocido	desconocido
Coste energético (€/año)	743.180	149.180	594.000	desconocido	136.244	desconocido	desconocido	desconocido
%	100	9	91					



FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	<p>Año de entrada en funcionamiento o, en su caso, año en el que se prevé su entrada (desglose por medida en su caso): <u>2005.</u></p> <p>Plazo de construcción del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>8 MESES.</u></p> <p>Vida útil del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>CONTRATO A 10 AÑOS.</u></p>																
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	<p>Estudios llevados a cabo para identificar las potenciales medidas a implantar: <u>SE LLEVÓ A CABO UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA TRAS LA CUAL SE REALIZÓ UN ESTUDIO DE LA INSTALACIÓN.</u></p> <p>Medidas implantadas o a implantar:</p> <table border="1" data-bbox="544 592 2112 946"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Aplicación</th> <th>Descripción de la tecnología empleada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CAMBIO DE GASÓLEO A GAS NATURAL</td> <td>VAPOR Y CALEFACCIÓN</td> <td>SUSTITUCIÓN DE CALDERAS DE PRODUCCIÓN OBSOLETAS Y CAMBIO DE LOS QUEMADORES DE TODAS ELLAS PARA TRABAJAR CON GAS NATURAL</td> </tr> <tr> <td>CAMBIO DE MÁQUINAS DE REFRIGERACIÓN</td> <td>CLIMATIZACIÓN</td> <td>CAMBIO DE MÁQUINAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO OBSOLETAS</td> </tr> <tr> <td>IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y CONTADORES</td> <td>GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO</td> <td>IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y DE CONTADORES PARA EL REGISTRO DE DATOS. SE DISPONE DE TELEGESTIÓN</td> </tr> </tbody> </table> <p>Medidas descartadas tras el estudio (por dificultades técnicas, económicas, etc):</p>					Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada	CAMBIO DE GASÓLEO A GAS NATURAL	VAPOR Y CALEFACCIÓN	SUSTITUCIÓN DE CALDERAS DE PRODUCCIÓN OBSOLETAS Y CAMBIO DE LOS QUEMADORES DE TODAS ELLAS PARA TRABAJAR CON GAS NATURAL	CAMBIO DE MÁQUINAS DE REFRIGERACIÓN	CLIMATIZACIÓN	CAMBIO DE MÁQUINAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO OBSOLETAS	IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y CONTADORES	GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO	IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y DE CONTADORES PARA EL REGISTRO DE DATOS. SE DISPONE DE TELEGESTIÓN
Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada															
CAMBIO DE GASÓLEO A GAS NATURAL	VAPOR Y CALEFACCIÓN	SUSTITUCIÓN DE CALDERAS DE PRODUCCIÓN OBSOLETAS Y CAMBIO DE LOS QUEMADORES DE TODAS ELLAS PARA TRABAJAR CON GAS NATURAL															
CAMBIO DE MÁQUINAS DE REFRIGERACIÓN	CLIMATIZACIÓN	CAMBIO DE MÁQUINAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO OBSOLETAS															
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y CONTADORES	GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO	IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y DE CONTADORES PARA EL REGISTRO DE DATOS. SE DISPONE DE TELEGESTIÓN															
AHORROS ESTIMADOS	<p>Ahorro energético (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teórico y real (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)</p> <table border="1" data-bbox="544 1123 2168 1332"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>MWh/año</th> <th>% respecto consumo inicial</th> <th>Reducción emisiones (toneladas CO₂/año)</th> <th>Procedimiento de cálculo</th> <th>Protocolos utilizados¹</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PROYECTO CONJUNTO (teórico)</td> <td>2.130,5</td> <td>15</td> <td>913,8</td> <td>ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CONSUMOS PREVIOS</td> <td>PROTOCOLO INTERNO DALKIA</td> </tr> </tbody> </table>					Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados ¹	PROYECTO CONJUNTO (teórico)	2.130,5	15	913,8	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CONSUMOS PREVIOS	PROTOCOLO INTERNO DALKIA
Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados ¹												
PROYECTO CONJUNTO (teórico)	2.130,5	15	913,8	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CONSUMOS PREVIOS	PROTOCOLO INTERNO DALKIA												



PROYECTO CONJUNTO (real)	1.714,5	12	863,5	RECOGIDA DE CONSUMOS REALES Y TRATAMIENTO DE DATOS	PROTOCOLO INTERNO DALKIA
-----------------------------	---------	----	-------	---	--------------------------------

(1) Protocolos utilizados para cada medida.

- **USO DE CONTADORES DE MEDIDA EN PRODUCCIÓN Y CONSUMO, Y TRATAMIENTO POSTERIOR DE LOS DATOS RECOGIDOS**

Ahorro económico (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teóricos y reales (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)

LOS AHORROS ECONÓMICOS EN COSTES DE EXPLOTACIÓN SON MUY ELEVADOS DEBIDO AL CAMBIO DE GASÓLEO A GAS NATURAL COMO COMBUSTIBLE EN CALDERAS.

Medida	€/año	% respecto coste económico inicial	Procedimiento de cálculo
PROYECTO CONJUNTO (teórico)	222.304	30	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CONSUMOS PREVIOS
PROYECTO CONJUNTO (real)	206.634	28	RECOGIDA DE CONSUMOS REALES Y TRATAMIENTO DE DATOS

Inversión y período de retorno o de recuperación de la inversión del proyecto (total y por medida)

EL PERÍODO DE RETORNO ES RELATIVAMENTE BAJO, DEBIDO AL IMPORTANTE AHORRO ECONÓMICO DERIVADO DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE

Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Total	1.800.000	5,6 (período de retorno de la inversión dedicada a la implantación de medidas de ahorro energético)

FINANCIACIÓN



PARTE DE LA INVERSIÓN TOTAL SE HA EMPLEADO PARA SUSTITUIR EQUIPOS OBSOLETOS POR LO QUE, A EFECTOS DE CALCULAR EL PERÍODO DE RETORNO, ÚNICAMENTE SE HA CONSIDERADO LA INVERSIÓN DESTINADA A LA IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Tipo de financiación:

- Especificar quién asume la financiación de la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética: **LA INVERSIÓN ES ASUMIDA POR DALKIA ENERGÍA Y SERVICIOS EN SU TOTALIDAD.**
- Especificar cómo se financia. Recursos propios o ajenos. **LA INVERSIÓN SE FINANCIA CON RECURSOS PROPIOS.**

Modalidad de contratación empleada:

- **CONTRATO P1, P2, P3, P4 y P5.**

Breve descripción de aspectos que se detallan en el contrato entre la ESE y el interesado (si aplican):

- Garantías de rendimientos: **CONTRATO DE GARANTÍA DE RESULTADOS FIJADOS AL INICIO.**
- Reparto de ahorros entre cliente y ESE:
- Penalizaciones asociadas a incumplimientos:
- Medidas para conseguir los ahorros de energía: **IMPLANTACIÓN DE NUEVOS EQUIPOS Y CONTROL.**
- Procedimiento de medida y verificación de los ahorros. Especificar si se detalla en el contrato. **MEDICIÓN MEDIANTE CONTADORES.**
- Línea de base o consumo de referencia de las instalaciones y ajustes necesarios. Especificar si se detalla en el mismo así como los ajustes considerados. **SE DETALLA EL CONSUMO BASE EN EL CONTRATO. NO SE REALIZAN AJUSTES SOBRE EL**

CONTRATO



	<p><u>CONSUMO BASE.</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Alcance del mantenimiento: <u>MANTENIMIENTO Y GARANTÍA TOTAL DE LAS INSTALACIONES.</u>• Régimen económico del contrato (conceptos por los que se realiza el pago): <u>EL PAGO SE REALIZA POR CONSUMO DE ENERGÍA CALORÍFICA Y FRIGORÍFICA, POR MANTENIMIENTO, POR GARANTÍA TOTAL Y POR FINANCIACIÓN DE LAS MEJORAS INTRODUCIDAS.</u>• Duración del contrato: <u>10 AÑOS</u>• Período máximo de retorno:• Otros:
<p>PRINCIPALES DIFICULTADES</p>	<p>Desde el punto de vista jurídico: -</p> <p>De tipo económico: -</p> <p>De carácter técnico: -</p>
<p>OTROS ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO</p>	
<p>IMÁGENES O FOTOS</p>	

g



RESUMEN

Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)
PROYECTO CONJUNTO	1.800.000	1.714,5	206.634	5,6



7.1.3 Universidades / Colegios

TÍTULO DEL PROYECTO	<u>Contrato de Rendimiento Energético en Colegios de Alsacia (Francia).</u>																												
ESE	<u>COFELY FRANCE</u>																												
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN LA QUE SE ACOMETERÁ EL PROYECTO	<p>Tipo de instalación: <u>Edificios del Ministerio de Educación (en total 13 colegios existiendo 1 edificio por colegio).</u></p> <p>Localización: <u>Norte de Francia.</u></p> <p>Pública o privada: <u>Pública.</u></p> <p>Entidad a la que pertenece:</p> <p>Línea de base o consumo de referencia (antes de la implantación del proyecto):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #008080; color: white;"> <th></th> <th>Total</th> <th>Electricidad</th> <th>Combustible</th> <th>Red de calor</th> <th>Biomasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo energético (MWh/año)</td> <td>36.558,8</td> <td>8.664,5</td> <td>21.827,8</td> <td>6.066,5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Coste energético (€/año)</td> <td>2.016.539,2</td> <td>606.518,4</td> <td>973.239,3</td> <td>436.781,5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>% (energético)</td> <td>-</td> <td>23,7</td> <td>59,7</td> <td>16,6</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>						Total	Electricidad	Combustible	Red de calor	Biomasa	Consumo energético (MWh/año)	36.558,8	8.664,5	21.827,8	6.066,5	0	Coste energético (€/año)	2.016.539,2	606.518,4	973.239,3	436.781,5	0	% (energético)	-	23,7	59,7	16,6	0
	Total	Electricidad	Combustible	Red de calor	Biomasa																								
Consumo energético (MWh/año)	36.558,8	8.664,5	21.827,8	6.066,5	0																								
Coste energético (€/año)	2.016.539,2	606.518,4	973.239,3	436.781,5	0																								
% (energético)	-	23,7	59,7	16,6	0																								
FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	<p>Año de entrada en funcionamiento o, en su caso, año en el que se prevé su entrada (desglose por medida en su caso): <u>Inicio del contrato 01/01/2010.</u></p> <p>Plazo de construcción del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>Total del proyecto de renovación: 21 meses. El proyecto se ha distribuido en dos fases: 9 meses para 7 colegios y 12 meses para los 7 restantes.</u></p>																												



	<p>Vida útil del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>20 años.</u></p>															
<p>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</p>	<p>Estudios llevados a cabo para identificar las potenciales medidas a implantar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>El cliente solicitó una auditoría energética a una empresa externa y contrató asesoramiento técnico, financiero y jurídico para seguir con el proyecto.</u> - <u>La UTE liderada por Cofely realizó numerosas visitas a las instalaciones.</u> - <u>Cofely contrató a una ingeniería el proyecto detallado de las obras necesarias en fachadas y techo y realizó numerosas simulaciones del impacto térmico de cada una de las soluciones.</u> - <u>Cofely definió con precisión las obras a realizar sobre los equipos para mejorar la eficiencia energética.</u> <p>Medidas implantadas o a implantar:</p> <table border="1" data-bbox="495 858 1854 1038"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Aplicación</th> <th>Descripción de la tecnología empleada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Solar fotovoltaica</td> <td>Electricidad</td> <td>Superficie: 5.000 m² de paneles</td> </tr> <tr> <td>Sistema de control</td> <td>Equipos consumidores de energía</td> <td>8.000 puntos de control</td> </tr> <tr> <td>Calderas de biomasa</td> <td>ACS / Calefacción</td> <td>6 salas de caldera de biomasa</td> </tr> <tr> <td>Geotermia</td> <td>ACS / Calefacción /climatización</td> <td>1 bomba de calor con geotermia</td> </tr> </tbody> </table>	Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada	Solar fotovoltaica	Electricidad	Superficie: 5.000 m ² de paneles	Sistema de control	Equipos consumidores de energía	8.000 puntos de control	Calderas de biomasa	ACS / Calefacción	6 salas de caldera de biomasa	Geotermia	ACS / Calefacción /climatización	1 bomba de calor con geotermia
Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada														
Solar fotovoltaica	Electricidad	Superficie: 5.000 m ² de paneles														
Sistema de control	Equipos consumidores de energía	8.000 puntos de control														
Calderas de biomasa	ACS / Calefacción	6 salas de caldera de biomasa														
Geotermia	ACS / Calefacción /climatización	1 bomba de calor con geotermia														
<p>AHORROS ESTIMADOS</p>	<p>Ahorro energético (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teórico y real (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)</p> <p><u>Se reduce mucho el consumo energético de gas y fuel pero se consume una cantidad considerable de biomasa que hay que restar al ahorro energético alcanzado.</u></p> <table border="1" data-bbox="495 1219 2063 1358"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>MWh/año</th> <th>% respecto consumo inicial</th> <th>Reducción emisiones (toneladas CO₂/año)</th> <th>Procedimiento de cálculo</th> <th>Protocolos utilizados¹</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados ¹									
Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados ¹											



Red de calor	1.350,8	22,3	270		
Electricidad	657,5	7,6	53		
Combustible	17.802,5 (se reduce mucho el consumo de fuel y gas pero se consume biomasa)	81,5 (es tan elevado debido a la reducción de consumo de fuel y gas)	4.270		
Biomasa	7.236,9 (consumo adicional)	0			
Total	12.573,8 (se resta al ahorro conseguido el consumo de biomasa)	34,4 (ahorro energético alcanzado considerando el consumo adicional de biomasa)	4.593		

(1) Protocolos utilizados para cada medida. Comparación anual de lecturas de los contadores + fórmula de corrección por:

- Grados de temperatura/ día
- Volumen de ACS
- Superficie edificio (m₂)
- Factor ocupación del colegio
- Período escolar
- Número de comidas/año (restaurante)

Ahorro económico (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teóricos y reales (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto):

Se reduce mucho el coste de gas y fuel pero se produce un coste adicional de biomasa que hay que restar al ahorro económico alcanzado.

Medida	€/año	% respecto coste económico inicial	Procedimiento de cálculo
Redes de calor	97.254,9	22,5	
Electricidad	46.025,1	7,6	



	Combustible	795.433,4 (se reduce mucho el coste de fuel y gas pero se produce un coste nuevo de biomasa)	81,5 (es tan elevado debido a la reducción de consumo de fuel y gas)	
	Biomasa	206.251,9 € (coste adicional)	0	
	Total	732.461,5 (se resta al ahorro conseguido el coste de biomasa)	36,3	
FINANCIACIÓN	Inversión y período de retorno o de recuperación de la inversión del proyecto (total y por medida)			
	Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)	
	Total	30.000.000	N.A. (El proyecto incluye además de medidas de eficiencia energética, la rehabilitación y renovación de equipos. La inversión total considera todo ello por lo que no es susceptible de amortización a partir de los ahorros alcanzados.)	
	Tipo de financiación:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Especificar quién asume la financiación de la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética: <u>ESE (UTE).</u> • Especificar cómo se financia. Recursos propios o ajenos. <u>5% fondos propios y 95% ajenos. La administración asume el 80% de la financiación del proyecto.</u> 			
CONTRATO	Modalidad de contratación empleada:			
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Contrato de rendimiento energético o Energy Performance Contract (EPC).</u> 			
	Breve descripción de aspectos que se detallan en el contrato entre la ESE y el interesado (si aplican):			
	<ul style="list-style-type: none"> • Garantías de rendimientos: <u>Ahorros garantizados.</u> 			



	<ul style="list-style-type: none">• Reparto de ahorros entre cliente y ESE:• Penalizaciones asociadas a incumplimientos:• Medidas para conseguir los ahorros de energía:• Procedimiento de medida y verificación de los ahorros. Especificar si se detalla en el contrato.• Línea de base o consumo de referencia de las instalaciones y ajustes necesarios. Especificar si se detalla en el mismo así como los ajustes considerados.• Alcance del mantenimiento: <u>predictivo, preventivo, correctivo garantía total.</u>• Régimen económico del contrato (conceptos por los que se realiza el pago):• Duración del contrato:• Período máximo de retorno:• Otros:
PRINCIPALES DIFICULTADES	Desde el punto de vista jurídico: De tipo económico: De carácter técnico:



OTROS ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO	<p><u>El proyecto supone una elevada inversión que es asumida en un 80% por la administración y en un 20% por la ESE.</u></p> <p><u>Se ha creado una sociedad <i>ad hoc</i> para este proyecto denominada Ecolva, con el siguiente reparto accionarial: 15% Cofely, 42,5% Caisse des Dépôts y 42,5% Fondos de inversión y desarrollo de partenariados público-privados (FIDEPPP).</u></p>																																		
IMÁGENES O FOTOS																																			
RESUMEN	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Inversión (€)</th> <th>Ahorro energía (MWh/año)</th> <th>Ahorro económico (€/año)</th> <th>Recuperación inversión (años)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Redes de calor</td> <td></td> <td>1.350,8</td> <td>97.254,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Electricidad</td> <td></td> <td>657,5</td> <td>46.025,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Combustible</td> <td></td> <td>17.802,5</td> <td>795.433,4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Biomasa</td> <td></td> <td>7.236,9 (consumo adicional a descontar del ahorro)</td> <td>206.251,9 € (coste adicional a descontar del ahorro)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>30.000.000</td> <td>12.573,8</td> <td>732.461,6</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)	Redes de calor		1.350,8	97.254,9		Electricidad		657,5	46.025,1		Combustible		17.802,5	795.433,4		Biomasa		7.236,9 (consumo adicional a descontar del ahorro)	206.251,9 € (coste adicional a descontar del ahorro)		Total	30.000.000	12.573,8	732.461,6					
Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)																															
Redes de calor		1.350,8	97.254,9																																
Electricidad		657,5	46.025,1																																
Combustible		17.802,5	795.433,4																																
Biomasa		7.236,9 (consumo adicional a descontar del ahorro)	206.251,9 € (coste adicional a descontar del ahorro)																																
Total	30.000.000	12.573,8	732.461,6																																



7.2 Ámbito privado

7.2.1 Instalaciones deportivas

TÍTULO DEL PROYECTO	<u>COMPLEJO DEPORTIVO CASA DEL AGUA</u>							
ESE	<u>DALKIA ENERGÍA Y SERVICIOS S.A.</u>							
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN LA QUE SE ACOMETERÁ EL PROYECTO	Tipo de instalación/ instalaciones que integran el proyecto: <u>COMPLEJO DEPORTIVO.</u>							
	Localización: <u>VALDEPEÑAS (CIUDAD REAL).</u>							
	Pública o privada: <u>PRIVADA.</u>							
	Entidad a la que pertenece: <u>RAYET MEDIO AMBIENTE.</u>							
	Línea de base o consumo de referencia (antes de la implantación del proyecto): <u>NO EXISTE CONSUMO ANTERIOR AL TRATARSE DE UN CENTRO DEPORTIVO DE NUEVA CONSTRUCCIÓN. A PESAR DE ELLO, TRAS EL ESTUDIO REALIZADO, SE MOSTRARÁN LOS CONSUMOS ESPERADOS DE GAS Y ELECTRICIDAD.</u>							
	Total	Electricidad	Combustible	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Otros
		Desglose del consumo energético		Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)				
Consumo energético (MWh/año)	2.330	160	1.170					
Coste energético (€/año)								
%	-							



FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	<p>Año de entrada en funcionamiento o, en su caso, año en el que se prevé su entrada (desglose por medida en su caso): <u>2011.</u></p> <p>Plazo de construcción del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>12 MESES.</u></p> <p>Vida útil del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>CONTRATO A 30 AÑOS.</u></p>																						
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	<p>Estudios llevados a cabo para identificar las potenciales medidas a implantar: <u>SE LLEVÓ A CABO UN ESTUDIO ENERGÉTICO EN FUNCIÓN DE LA EXPERIENCIA DE DALKIA EN ESTE TIPO DE INSTALACIONES Y DE LOS EQUIPOS PREVISTOS EN EL PROYECTO.</u></p> <p>Medidas implantadas o a implantar:</p> <table border="1" data-bbox="495 624 2078 1262"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Aplicación</th> <th>Descripción de la tecnología empleada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INSTALACIÓN DE CALDERAS DE BIOMASA</td> <td>AGUA CALIENTE PARA SERVICIOS</td> <td>INSTALACIÓN DE CALDERAS DE BIOMASA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE DESTINADA PARA SERVICIOS</td> </tr> <tr> <td>SOLAR TÉRMICA PARA ACS Y PARA VASOS</td> <td>ACS Y PARA VASOS</td> <td>INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES TÉRMICOS CON 152 M2 DE ÁREA DE COLECTORES PARA LA PRODUCCIÓN DE ACS Y AGUA CALIENTE PARA LOS VASOS DE PISCINA</td> </tr> <tr> <td>INSTALACIÓN DE UN MOTOR DE MICROCOGENERACIÓN</td> <td>CALEFACCIÓN, ACS Y VASOS</td> <td>INSTALACIÓN DE UN MOTOR DE MICROCOGENERACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN CONJUNTA DE ELECTRICIDAD Y AGUA CALIENTE. LA ELECTRICIDAD SERÁ VENDIDA A LA RED.</td> </tr> <tr> <td>INSTALACIÓN DE CALDERAS DE APOYO</td> <td>AGUA CALIENTE PARA SERVICIOS</td> <td>INSTALACIÓN DE CALDERAS DE GAS DE ALTO RENDIMIENTO DE COMPLEMENTO O SEGURIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE PARA SERVICIOS</td> </tr> <tr> <td>INSTALACIÓN DE GRUPOS DE FRÍO</td> <td>CLIMATIZACIÓN</td> <td>INSTALACIÓN DE GRUPOS DE FRÍO DE ALTO RENDIMIENTO PARA CLIMATIZACIÓN</td> </tr> <tr> <td>IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y CONTADORES</td> <td>GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO</td> <td>IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y DE CONTADORES PARA EL REGISTRO DE DATOS. SE DISPONDRÁ DE TELEGESTIÓN</td> </tr> </tbody> </table> <p>Medidas descartadas tras el estudio (por dificultades técnicas, económicas, etc):</p>		Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada	INSTALACIÓN DE CALDERAS DE BIOMASA	AGUA CALIENTE PARA SERVICIOS	INSTALACIÓN DE CALDERAS DE BIOMASA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE DESTINADA PARA SERVICIOS	SOLAR TÉRMICA PARA ACS Y PARA VASOS	ACS Y PARA VASOS	INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES TÉRMICOS CON 152 M2 DE ÁREA DE COLECTORES PARA LA PRODUCCIÓN DE ACS Y AGUA CALIENTE PARA LOS VASOS DE PISCINA	INSTALACIÓN DE UN MOTOR DE MICROCOGENERACIÓN	CALEFACCIÓN, ACS Y VASOS	INSTALACIÓN DE UN MOTOR DE MICROCOGENERACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN CONJUNTA DE ELECTRICIDAD Y AGUA CALIENTE. LA ELECTRICIDAD SERÁ VENDIDA A LA RED.	INSTALACIÓN DE CALDERAS DE APOYO	AGUA CALIENTE PARA SERVICIOS	INSTALACIÓN DE CALDERAS DE GAS DE ALTO RENDIMIENTO DE COMPLEMENTO O SEGURIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE PARA SERVICIOS	INSTALACIÓN DE GRUPOS DE FRÍO	CLIMATIZACIÓN	INSTALACIÓN DE GRUPOS DE FRÍO DE ALTO RENDIMIENTO PARA CLIMATIZACIÓN	IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y CONTADORES	GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO	IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y DE CONTADORES PARA EL REGISTRO DE DATOS. SE DISPONDRÁ DE TELEGESTIÓN
Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada																					
INSTALACIÓN DE CALDERAS DE BIOMASA	AGUA CALIENTE PARA SERVICIOS	INSTALACIÓN DE CALDERAS DE BIOMASA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE DESTINADA PARA SERVICIOS																					
SOLAR TÉRMICA PARA ACS Y PARA VASOS	ACS Y PARA VASOS	INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES TÉRMICOS CON 152 M2 DE ÁREA DE COLECTORES PARA LA PRODUCCIÓN DE ACS Y AGUA CALIENTE PARA LOS VASOS DE PISCINA																					
INSTALACIÓN DE UN MOTOR DE MICROCOGENERACIÓN	CALEFACCIÓN, ACS Y VASOS	INSTALACIÓN DE UN MOTOR DE MICROCOGENERACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN CONJUNTA DE ELECTRICIDAD Y AGUA CALIENTE. LA ELECTRICIDAD SERÁ VENDIDA A LA RED.																					
INSTALACIÓN DE CALDERAS DE APOYO	AGUA CALIENTE PARA SERVICIOS	INSTALACIÓN DE CALDERAS DE GAS DE ALTO RENDIMIENTO DE COMPLEMENTO O SEGURIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE PARA SERVICIOS																					
INSTALACIÓN DE GRUPOS DE FRÍO	CLIMATIZACIÓN	INSTALACIÓN DE GRUPOS DE FRÍO DE ALTO RENDIMIENTO PARA CLIMATIZACIÓN																					
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y CONTADORES	GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO	IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y DE CONTADORES PARA EL REGISTRO DE DATOS. SE DISPONDRÁ DE TELEGESTIÓN																					



AHORROS ESTIMADOS

Ahorro energético (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teórico y real (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)

EL AHORRO ENERGÉTICO NO SE HA PODIDO CALCULAR AL TRATARSE DE UN PROYECTO NUEVO.

SE MOSTRARÁN LOS AHORROS DERIVADOS DEL USO DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA. TAMBIÉN SE MUESTRA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DERIVADA DE LA PRODUCCIÓN DE CALOR DE LA CALDERA DE BIOMASA, LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD DE LA COGENERACIÓN (A PESAR DEL MAYOR CONSUMO DE COMBUSTIBLE) Y LA PRODUCCIÓN DE CALOR DE LOS PANELES SOLARES.

Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados
PROYECTO CONJUNTO (teórico)	138,0		100,2	ANÁLISIS DEL ESTUDIO. EXPERIENCIA DALKIA	PROTOCOLO INTERNO DALKIA

Ahorro económico (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teóricos y reales (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)

EL AHORRO ECONÓMICO PRODUCIDO EN EXPLOTACIÓN, SÓLO SE HA CALCULADO COMO CONSECUENCIA A LA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES.

Medida	€/año	% respecto coste económico inicial	Procedimiento de cálculo
SOLAR TÉRMICA	4.830	-	-



FINANCIACIÓN	<p>Inversión y período de retorno o de recuperación de la inversión del proyecto (total y por medida)</p> <p><u>EL PERÍODO DE RETORNO DERIVADO DEL AHORRO ECONÓMICO PRODUCIDO EN EXPLOTACIÓN, SÓLO SE HA CALCULADO COMO CONSECUENCIA DE LA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES, AUNQUE DALKIA ASUMIRÁ TODA LA INVERSIÓN.</u></p> <table border="1" data-bbox="495 552 1447 624"><thead><tr><th>Medida</th><th>Inversión (€)</th><th>Período de retorno (años)</th></tr></thead><tbody><tr><td>SOLAR TÉRMICA</td><td>35.000</td><td>7,2</td></tr></tbody></table> <p>Tipo de financiación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Especificar quién asume la financiación de la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética: <u>LA INVERSIÓN ES ASUMIDA POR DALKIA ENERGÍA Y SERVICIOS EN SU TOTALIDAD.</u>• Especificar cómo se financia: <u>LA INVERSIÓN SE FINANCIAN CON RECURSOS PROPIOS.</u>	Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)	SOLAR TÉRMICA	35.000	7,2
Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)					
SOLAR TÉRMICA	35.000	7,2					
CONTRATO	<p>Modalidad de contratación empleada:</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>CONTRATO P1, P2, P3, P4 y P5.</u> <p>Breve descripción de aspectos que se detallan en el contrato entre la ESE y el interesado (si aplican):</p> <ul style="list-style-type: none">• Garantías de rendimientos: <u>CONTRATO DE GARANTÍA DE RESULTADOS FIJADOS AL INICIO.</u>• Reparto de ahorros entre cliente y ESE: <u>POSIBILIDAD DE REPARTO DE AHORROS.</u>• Penalizaciones asociadas a incumplimientos:• Medidas para conseguir los ahorros de energía: <u>IMPLANTACIÓN DE NUEVOS EQUIPOS Y CONTROL.</u>						



	<ul style="list-style-type: none">• Procedimiento de medida y verificación de los ahorros. Especificar si se detalla en el contrato. <u>MEDICIÓN MEDIANTE CONTADORES.</u>• Línea de base o consumo de referencia de las instalaciones y ajustes necesarios. Especificar si se detalla en el mismo así como los ajustes considerados. <u>SE DETALLA EL CONSUMO BASE EN EL CONTRATO. NO SE REALIZAN AJUSTES SOBRE EL CONSUMO BASE.</u>• Alcance del mantenimiento: <u>MANTENIMIENTO Y GARANTÍA TOTAL DE LAS INSTALACIONES.</u>• Régimen económico del contrato: <u>EL PAGO SE REALIZA POR CONSUMO DE ENERGÍA CALORÍFICA Y FRIGORÍFICA, POR MANTENIMIENTO, POR CARANTÍA TOTAL Y POR FINANCIACIÓN DE LAS MEJORAS INTRODUCIDAS.</u>• Duración del contrato. <u>30 AÑOS</u>• Período máximo de retorno.• Otros. Especificar.
PRINCIPALES DIFICULTADES	<p>Desde el punto de vista jurídico: -</p> <p>De tipo económico: -</p> <p>De carácter técnico: -</p>



OTROS ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO					
IMÁGENES O FOTOS					
RESUMEN	Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)
	SOLAR TÉRMICA	35.000	138	4.830	7,2



7.2.2 Hoteles

TÍTULO DEL PROYECTO	<u>ESTUDIO ENERGÉTICO DE DETALLE EN HOTEL EN CANARIAS</u>							
ESE	<u>UTE UNION FENOSA Comercial, S.L. v SOCOIN</u>							
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN LA QUE SE ACOMETERÁ EL PROYECTO	Tipo de instalación/ instalaciones que integran el proyecto: <u>Hotel 4*</u> .							
	Localización: <u>Playa de las Américas (Tenerife)</u> .							
	Pública o privada: <u>Privada</u>							
	Entidad a la que pertenece: <u>Cadena de Hoteles y Resort de implantación nacional</u>							
	Línea de base o consumo de referencia (antes de la implantación del proyecto):							
	Total	Electricidad	Combustible	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Otros
		Desglose del consumo energético		Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)				
Consumo energético (MWh/año)	4.802,9	3.475,8	1.327,1	66,5	381,9	1.108,1	368,1	2.878,3
Coste energético (€/año)	329.450	251.993	77.457	3.879	27.684	64.678	26.690	206.519
% (€)	-	76	24	1,2	8,4	19,7	8,1	62,6
FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	Año de entrada en funcionamiento o, en su caso, año en el que se prevé su entrada (desglose por medida en su caso): <u>2010</u> .							
	Plazo de construcción del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>Año y medio</u> .							
	Vida útil del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>Hasta su agotamiento (aproximadamente 15 años)</u> .							



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Estudios llevados a cabo para identificar las potenciales medidas a implantar: estudios energéticos (auditoría energética detallada).

Medidas implantadas o a implantar:

Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada
1. Instalación solar térmica (ACS y Piscinas)	ACS y piscinas	Instalación de un sistema de captadores solares térmicos que, colocados en la azotea del hotel, aprovecharán el calor procedente del Sol para calentar el agua fría que proviene de la red de distribución y que posteriormente se utiliza en la distribución de ACS.
2. Instalación de una nueva caldera en sustitución de una de las existentes	Climatización	Sustitución de la caldera que tiene peor rendimiento y programación de nuevo de la centralita de control para que la nueva funcione siempre como caldera maestra, aprovechando las dos marchas que posee el quemador.
3. Reutilización del agua desechada en piscinas	Agua fría	El 85 % del agua consumida en piscinas se conducirá a uno de los aljibes, que será el que alimente en exclusiva a los fluxores, con el consecuente ahorro de agua de red.
4. Optimización del sistema de iluminación	Iluminación	Cambios en las potencias de las lámparas así como la instalación de sistemas de control de la iluminación automáticos.
5. Optimización de puntos terminales de consumo de agua	ACS	Consiste en reducir el consumo en duchas y lavabos de los baños de las habitaciones, mediante aireadores y limitadores de caudal Los ahorros que se obtendrán serán 6.870 m ³ de agua y 246.760 kWh de gasóleo
6. Optimización del funcionamiento de las máquinas enfriadoras	Frío industrial	Con el fin de evitar arranques y paradas continuos de los compresores, se realizará la instalación de descargadores de los cilindros de los compresores para conseguir fraccionar las etapas de potencia y así reducir el número de arranques y paradas y permitir a las máquinas trabajar de forma más estable y con mejor rendimiento

Medidas descartadas tras el estudio (por dificultades técnicas, económicas, etc):

- Optimización del sistema de desinfección en piscinas
- Instalación de una planta potabilizadora de agua de mar



- Instalación de un sistema de gestión energética

Ahorro energético (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teórico y real (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)

Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados
1. Instalación solar térmica (ACS y Piscinas)	557,060	11,6	161,55	Uso del CTE	IPMVP Opción "B"
2. Instalación de una nueva caldera en sustitución de una de las existentes	148,137	3,1	42,96	Uso de los rendimientos de la nueva caldera	IPMVP Opción "B"
3. Reutilización del agua desechada en piscinas	0	0	0,00	Recogida de datos	IPMVP Opción "B"
4. Optimización del sistema de iluminación	9,242	0,2	4,16	Recogida de datos	IPMVP Opción "A"
5. Optimización de puntos terminales de consumo de agua	246,760	5,1	71,56	Recogida y uso de datos	IPMVP Opción "A"
6. Optimización del funcionamiento de las máquinas enfriadoras	172,449	3,6	77,60	Recogida de datos, uso de datos procedentes del fabricante	IPMVP Opción "B"
Total	1.133,648	23,6	357,83		IPMVP

Ahorro económico (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teóricos y reales (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)

AHORROS ESTIMADOS



Medida	€/año	% respecto coste económico inicial	Procedimiento de cálculo
1. Instalación solar térmica (ACS y Piscinas)	32.514	9,8	Cálculo del precio de la energía que interviene: Gasóleo C.
2. Instalación de una nueva caldera en sustitución de una de las existentes	8.646	2,6	Cálculo del precio de la energía que interviene: Gasóleo C.
3. Reutilización del agua desechada en piscinas	22.488	6,8	Precio del agua ahorrada.
4. Optimización del sistema de iluminación	523	0,2	Cálculo del precio de la energía que interviene: Electricidad.
5. Optimización de puntos terminales de consumo de agua	27.840	8,5	Precio del agua ahorrada.
6. Optimización del funcionamiento de las máquinas enfriadoras	12.503	3,8	Cálculo del precio de la energía que interviene: Electricidad.
Total	104.514	31,72	

Inversión y período de retorno o de recuperación de la inversión del proyecto (total y por medida)

FINANCIACIÓN	Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)
	1. Instalación solar térmica (ACS y Piscinas)	252.288	7,8
	2. Instalación de una nueva caldera en sustitución de una de las existentes	29.689	3,4
	3. Reutilización del agua desechada en piscinas	24.990	1,1
	4. Optimización del sistema de iluminación	1.096	3,6
	5. Optimización de puntos terminales de consumo de agua	15.296	0,5
	6. Optimización del funcionamiento de las máquinas enfriadoras	17.074	1,4
	Total	340.433	3,3



	<p>Tipo de financiación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Especificar quién asume la financiación de la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética: <u>ESE.</u>• Especificar cómo se financia: <u>Recursos propios de la Empresa de Servicios Energéticos.</u>
<p>CONTRATO</p>	<p>Modalidad de contratación empleada:</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Contrato de rendimiento energético. Modalidad de ahorros compartidos.</u> <p>Breve descripción de aspectos que se detallan en el contrato entre la ESE y el interesado (si aplican):</p> <ul style="list-style-type: none">• Garantías de rendimientos: <u>ahorros de energía (80%) durante la duración de todo el contrato.</u>• Reparto de ahorros entre cliente y ESE: <u>15% para el Cliente, 85% para la ESE.</u>• Medidas para conseguir los ahorros de energía: <u>Todas las medidas viables descritas en el Estudio Energético de Detalle.</u>• Procedimiento de medida y verificación de los ahorros. Especificar si se detalla en el contrato. <u>Las incluidas en el Plan de Medida y Verificación de acuerdo al IPM&VP, para desarrollar la Línea de Base.</u>• Alcance del mantenimiento: <u>No se incluye en el contrato, pero sí se prescribe monitorización en continuo.</u>• Régimen económico del contrato: <u>concepto variable por rendimiento energético.</u>• Duración del contrato: <u>5 años.</u>
<p>PRINCIPALES DIFICULTADES</p>	<p>Desde el punto de vista jurídico:</p> <p>De tipo económico:</p> <p>De carácter técnico:</p>



OTROS ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO																																													
IMÁGENES O FOTOS																																													
RESUMEN	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="495 761 1256 863">Medida</th> <th data-bbox="1256 761 1447 863">Inversión (€)</th> <th data-bbox="1447 761 1659 863">Ahorro energía (MWh/año)</th> <th data-bbox="1659 761 1850 863">Ahorro económico (€/año)</th> <th data-bbox="1850 761 2074 863">Recuperación inversión (años)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="495 863 1256 898">1. Instalación solar térmica(ACS y Piscinas)</td> <td data-bbox="1256 863 1447 898">252.288</td> <td data-bbox="1447 863 1659 898">557,060</td> <td data-bbox="1659 863 1850 898">32.514</td> <td data-bbox="1850 863 2074 898">7,8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="495 898 1256 968">2. Instalación de una nueva caldera en sustitución de una de las existentes</td> <td data-bbox="1256 898 1447 968">29.689</td> <td data-bbox="1447 898 1659 968">148,137</td> <td data-bbox="1659 898 1850 968">8.646</td> <td data-bbox="1850 898 2074 968">3,4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="495 968 1256 1005">3. Reutilización del agua desechada en piscinas</td> <td data-bbox="1256 968 1447 1005">24.990</td> <td data-bbox="1447 968 1659 1005">0</td> <td data-bbox="1659 968 1850 1005">22.488</td> <td data-bbox="1850 968 2074 1005">1,1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="495 1005 1256 1040">4. Optimación del sistema de iluminación</td> <td data-bbox="1256 1005 1447 1040">1096</td> <td data-bbox="1447 1005 1659 1040">9,242</td> <td data-bbox="1659 1005 1850 1040">523</td> <td data-bbox="1850 1005 2074 1040">3,6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="495 1040 1256 1075">5. Optimación de puntos terminales de consumo de agua</td> <td data-bbox="1256 1040 1447 1075">15.296</td> <td data-bbox="1447 1040 1659 1075">246,760</td> <td data-bbox="1659 1040 1850 1075">27.840</td> <td data-bbox="1850 1040 2074 1075">0,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="495 1075 1256 1145">6. Optimización del funcionamiento de las máquinas enfriadoras</td> <td data-bbox="1256 1075 1447 1145">17.074</td> <td data-bbox="1447 1075 1659 1145">172,449</td> <td data-bbox="1659 1075 1850 1145">12.503</td> <td data-bbox="1850 1075 2074 1145">1,4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="495 1145 1256 1177">Total</td> <td data-bbox="1256 1145 1447 1177">340.433</td> <td data-bbox="1447 1145 1659 1177">1.133,648</td> <td data-bbox="1659 1145 1850 1177">104.514</td> <td data-bbox="1850 1145 2074 1177">3,3</td> </tr> </tbody> </table>					Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)	1. Instalación solar térmica(ACS y Piscinas)	252.288	557,060	32.514	7,8	2. Instalación de una nueva caldera en sustitución de una de las existentes	29.689	148,137	8.646	3,4	3. Reutilización del agua desechada en piscinas	24.990	0	22.488	1,1	4. Optimación del sistema de iluminación	1096	9,242	523	3,6	5. Optimación de puntos terminales de consumo de agua	15.296	246,760	27.840	0,5	6. Optimización del funcionamiento de las máquinas enfriadoras	17.074	172,449	12.503	1,4	Total	340.433	1.133,648	104.514	3,3
Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)																																									
1. Instalación solar térmica(ACS y Piscinas)	252.288	557,060	32.514	7,8																																									
2. Instalación de una nueva caldera en sustitución de una de las existentes	29.689	148,137	8.646	3,4																																									
3. Reutilización del agua desechada en piscinas	24.990	0	22.488	1,1																																									
4. Optimación del sistema de iluminación	1096	9,242	523	3,6																																									
5. Optimación de puntos terminales de consumo de agua	15.296	246,760	27.840	0,5																																									
6. Optimización del funcionamiento de las máquinas enfriadoras	17.074	172,449	12.503	1,4																																									
Total	340.433	1.133,648	104.514	3,3																																									



7.2.3 Industria

TÍTULO DEL PROYECTO	<u>AUDITORÍA ENERGÉTICA E4 EN PLANTA INDUSTRIAL DE TRATAMIENTO DE ARCILLAS</u>							
ESE	<u>Grupo GasNatural – UNION FENOSA</u>							
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN LA QUE SE ACOMETERÁ EL PROYECTO	Tipo de instalación/ instalaciones que integran el proyecto: <u>Industria de tratamiento de arcillas.</u>							
	Localización: <u>Madrid (Carretera Vallecas a Mejorada del Campo, km. 1,6).</u>							
	Pública o privada: <u>Privada.</u>							
	Entidad a la que pertenece: <u>Empresa internacional de extracción y tratamiento de arcillas.</u>							
	Línea de base o consumo de referencia (antes de la implantación del proyecto):							
	Total	Electricidad	Combustible	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Proceso
		Desglose del consumo energético		Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)				
Consumo energético (MWh/año)	281.708	27.772	253.936	69,8	25	667	280.945	
Coste energético (€/año)	6.467.203	270.067	6.197.136	371	62	4.720	6.462.050	
% (energía)	-	9,9	90,1	0,02	0,01	0,24	99,73	



FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	<p>Año de entrada en funcionamiento o, en su caso, año en el que se prevé su entrada (desglose por medida en su caso): <u>No determinado. En función del Cliente.</u></p> <p>Plazo de construcción del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>No determinado.</u></p> <p>Vida útil del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>No determinado.</u></p>															
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	<p>Estudios llevados a cabo para identificar las potenciales medidas a implantar: <u>estudios energéticos (Auditoría Energética E4).</u></p> <p>Medidas implantadas o a implantar:</p> <table border="1" data-bbox="495 592 2101 1161"><thead><tr><th>Medida</th><th>Aplicación</th><th>Descripción de la tecnología empleada</th></tr></thead><tbody><tr><td>Sustitución de balastos electromagnéticos</td><td>Iluminación</td><td>Se recomienda su sustitución por balastos electrónicos por sus muchas ventajas frente a los electromagnéticos.</td></tr><tr><td>Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en oficinas, zona de envasado 1 y zona de envasado 2</td><td>Climatización</td><td>Recuperar la energía térmica de la corriente de salida de secaderos para su uso en calefacción en oficinas y naves de envasado 1 y 2, mediante la utilización de intercambiadores de calor aire-aire, que permitan un calentamiento directo del aire ambiente.</td></tr><tr><td>Instalación de variadores de velocidad en ventiladores de filtros de mangas</td><td>Motores eléctricos</td><td>Se propone la instalación de un variador de velocidad en el motor del ventilador de los filtros de mangas que, junto con una sonda presión, daría orden de funcionar sólo cuando fuera necesario.</td></tr><tr><td>Instalación de arrancadores suaves en motores de más de 75 kW</td><td>Motores eléctricos</td><td>Con este tipo de dispositivos, el arranque de los equipos es mucho más suave y se reducen drásticamente las puntas de intensidad habituales con otro tipo de arranques como es el arranque estrella-triángulo.</td></tr></tbody></table> <p>Medidas descartadas tras el estudio (por dificultades técnicas, económicas, etc):</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Auditoría energética específica al sistema de cogeneración</u>	Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada	Sustitución de balastos electromagnéticos	Iluminación	Se recomienda su sustitución por balastos electrónicos por sus muchas ventajas frente a los electromagnéticos.	Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en oficinas, zona de envasado 1 y zona de envasado 2	Climatización	Recuperar la energía térmica de la corriente de salida de secaderos para su uso en calefacción en oficinas y naves de envasado 1 y 2, mediante la utilización de intercambiadores de calor aire-aire, que permitan un calentamiento directo del aire ambiente.	Instalación de variadores de velocidad en ventiladores de filtros de mangas	Motores eléctricos	Se propone la instalación de un variador de velocidad en el motor del ventilador de los filtros de mangas que, junto con una sonda presión, daría orden de funcionar sólo cuando fuera necesario.	Instalación de arrancadores suaves en motores de más de 75 kW	Motores eléctricos	Con este tipo de dispositivos, el arranque de los equipos es mucho más suave y se reducen drásticamente las puntas de intensidad habituales con otro tipo de arranques como es el arranque estrella-triángulo.
Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada														
Sustitución de balastos electromagnéticos	Iluminación	Se recomienda su sustitución por balastos electrónicos por sus muchas ventajas frente a los electromagnéticos.														
Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en oficinas, zona de envasado 1 y zona de envasado 2	Climatización	Recuperar la energía térmica de la corriente de salida de secaderos para su uso en calefacción en oficinas y naves de envasado 1 y 2, mediante la utilización de intercambiadores de calor aire-aire, que permitan un calentamiento directo del aire ambiente.														
Instalación de variadores de velocidad en ventiladores de filtros de mangas	Motores eléctricos	Se propone la instalación de un variador de velocidad en el motor del ventilador de los filtros de mangas que, junto con una sonda presión, daría orden de funcionar sólo cuando fuera necesario.														
Instalación de arrancadores suaves en motores de más de 75 kW	Motores eléctricos	Con este tipo de dispositivos, el arranque de los equipos es mucho más suave y se reducen drásticamente las puntas de intensidad habituales con otro tipo de arranques como es el arranque estrella-triángulo.														



- Auditoría de viabilidad de instalación de una nueva planta de cogeneración

Ahorro energético (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teórico y real (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)

AHORROS ESTIMADOS	Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO ₂ /año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados
	Sustitución de balastos electromagnéticos	35,816	0,013	23,2	Toma de datos y aplicación de tablas del fabricante	No utilizado
	Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en Oficinas	60,480	0,021	39,2	Toma de datos y cálculos de demandas	No utilizado
	Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en zona de envasado 1	1.209,600	0,429	246,8	Toma de datos y cálculos de demandas	No utilizado
	Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en zona de envasado 2	4.132,800	1,467	843,1	Toma de datos y cálculos de demandas	No utilizado
	Instalación de variadores de velocidad en ventiladores de filtros de mangas	440,000	0,156	264	Toma de datos y aplicación de tablas del fabricante	No utilizado
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 75,55 kW)	7,208	0,003	4,7	Toma de datos y aplicación de tablas del fabricante	No utilizado
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 110,32 kW)	10,812	0,004	7	Toma de datos y aplicación de tablas del fabricante	No utilizado
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en	12,974	0,005	8,4	Toma de datos y aplicación de tablas	No utilizado



motores de 132,40 kW)				del fabricante	
Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 161,80 kW)	15,857	0,006	10,3	Toma de datos y aplicación de tablas del fabricante	No utilizado
Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 198,60 kW)	19,461	0,007	12,6	Toma de datos y aplicación de tablas del fabricante	No utilizado
Total	5.945,008	2,11	1.460		

Ahorro económico (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teóricos y reales (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)

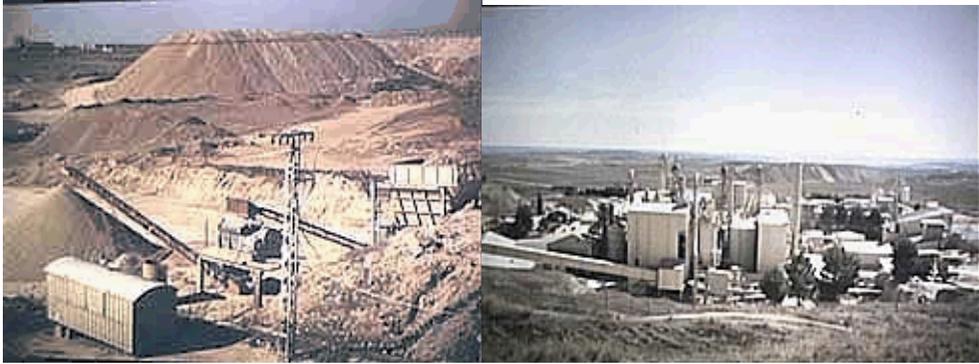
Medida	€/año	% respecto coste económico inicial	Procedimiento de cálculo
Sustitución de balastos electromagnéticos	2.985	0,046	Cálculo del precio de la energía que interviene: Electricidad.
Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en Oficinas	1.476	0,023	Cálculo del precio de la energía que interviene: Gas Natural.
Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en zona de envasado 1	29.514	0,456	Cálculo del precio de la energía que interviene: Gas Natural.
Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en zona de envasado 2	100.840	1,559	Cálculo del precio de la energía que interviene: Gas Natural.
Instalación de variadores de velocidad en ventiladores de filtros de mangas	30.494	0,472	Cálculo del precio de la energía que interviene: Electricidad.
Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 75,55 kW)	503	0,008	Cálculo del precio de la energía que interviene: Electricidad.
Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 110,32 kW)	754	0,012	Cálculo del precio de la energía que interviene: Electricidad.
Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 132,40 kW)	904	0,014	Cálculo del precio de la energía que interviene: Electricidad.
Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de	1.105	0,017	Cálculo del precio de la energía que



	75 kW (aplicado en motores de 161,80 kW)			interviene: Electricidad.
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 198,60 kW)	1.356	0,021	Cálculo del precio de la energía que interviene: Electricidad.
	Total	169.931	2,628	

FINANCIACIÓN	Inversión y período de retorno o de recuperación de la inversión del proyecto (total y por medida)		
	Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)
	Sustitución de balastos electromagnéticos	7.522	2,5
	Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en Oficinas	8.070	1,9
	Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en zona de envasado 1	58.697	2
	Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en zona de envasado 2	171.989	1,7
	Instalación de variadores de velocidad en ventiladores de filtros de mangas	40.200	1,3
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 75,55 kW)	1.696	3,4
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 110,32 kW)	2.956	3,9
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 132,40 kW)	3.067	3,4
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 161,80 kW)	3.542	3,2
Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 198,60 kW)	3.542	2,6	
Total	301.281	1,8	



	<p>Tipo de financiación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Especificar quién asume la financiación de la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética: <u>No determinado.</u>• Especificar cómo se financia. Recursos propios o ajenos. <u>No determinado.</u>
<p>CONTRATO</p>	<p>Modalidad de contratación empleada:</p> <p><u>Hasta la fecha no se ha desarrollado el contrato de servicios energéticos.</u></p> <p>Breve descripción de aspectos que se detallan en el contrato entre la ESE y el interesado (si aplican):</p> <p><u>Hasta la fecha no se ha desarrollado el contrato de servicios energéticos.</u></p>
<p>PRINCIPALES DIFICULTADES</p>	<p>Desde el punto de vista jurídico:</p> <p>De tipo económico:</p> <p>De carácter técnico:</p>
<p>OTROS ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO</p>	<p><u>No se ha desarrollado el contrato de servicios energéticos.</u></p> <p><u>Se desconoce si el cliente quiere implantar las medidas propuestas.</u></p>
<p>IMÁGENES O FOTOS</p>	



RESUMEN	Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)
	Sustitución de balastos electromagnéticos	7.522	35,816	2.985	2,5
	Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en Oficinas	8.070	60,480	1.476	1,9
	Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en zona de envasado 1	58.697	1.209,600	29.514	2
	Recuperación del calor de emisión de secaderos en calefacción para su uso en zona de envasado 2	171.989	4.132,800	100.840	1,7
	Instalación de variadores de velocidad en ventiladores de filtros de mangas	40.200	440,000	30.494	1,3
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 75,55 kW)	1.696	7,208	503	3,4
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 110,32 kW)	2.956	10,812	754	3,9
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 132,40 kW)	3.067	12,974	904	3,4
	Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 161,80 kW)	3.542	15,857	1.105	3,2
Instalación de arrancadores suaves en motores de mas de 75 kW (aplicado en motores de 198,60 kW)	3.542	19,461	1.356	2,6	
Total	301.281	5.945,008	169.931	1,8	



TÍTULO DEL PROYECTO	<u>GESTIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS PLANTAS DE VAPOR Y AIRE COMPRIMIDO</u>																																																		
ESE	<u>COFELY ESPAÑA SAU</u>																																																		
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN LA QUE SE ACOMETERÁ EL PROYECTO	<p>Tipo de instalación/ instalaciones que integran el proyecto: <u>Industria.</u></p> <p>Localización: <u>Parque empresarial Fontana, Linares (Jaén).</u></p> <p>Pública o privada: <u>Privada.</u></p> <p>Entidad a la que pertenece: <u>SANTANA MOTOR.</u></p> <p>Línea de base o consumo de referencia (antes de la implantación del proyecto):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Total</th> <th>Electricidad</th> <th>Combustible</th> <th>Vapor</th> <th>Refrigeración</th> <th>ACS</th> <th>Iluminación</th> <th>A. Comp</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Desglose del consumo energético</th> <th colspan="5">Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo energético (MWh/año)</td> <td style="text-align: center;">30.078</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">26.178</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">3.900</td> </tr> <tr> <td>Coste energético (€/año)</td> <td style="text-align: center;">616.000</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">418.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">198.000</td> </tr> <tr> <td>%</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>									Total	Electricidad	Combustible	Vapor	Refrigeración	ACS	Iluminación	A. Comp	Desglose del consumo energético		Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)					Consumo energético (MWh/año)	30.078			26.178				3.900	Coste energético (€/año)	616.000			418.000				198.000	%	-							
	Total	Electricidad	Combustible	Vapor	Refrigeración	ACS	Iluminación	A. Comp																																											
		Desglose del consumo energético		Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)																																															
Consumo energético (MWh/año)	30.078			26.178				3.900																																											
Coste energético (€/año)	616.000			418.000				198.000																																											
%	-																																																		
FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	<p>Año de entrada en funcionamiento o, en su caso, año en el que se prevé su entrada (desglose por medida en su caso): <u>2002.</u></p> <p>Plazo de construcción del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>Inicio 08/10/2001 – Fin 30/06/2002.</u></p> <p>Vida útil del proyecto (desglose por medida en su caso): <u>5 años.</u></p>																																																		



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Estudios llevados a cabo para identificar las potenciales medidas a implantar:					
	Medidas implantadas o a implantar:					
	Medida	Aplicación	Descripción de la tecnología empleada			
	Caldera	Vapor	Caldera Vulcano Sadeca de 6000 kg/h de vapor, 12 bar			
Compresor	Aire Comprimido	Compresor de caudal Variable Atlas Copco, 6,5 bar				
Medidas descartadas tras el estudio (por dificultades técnicas, económicas, etc):						
AHORROS ESTIMADOS	Ahorro energético (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teórico y real (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)					
	Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones (toneladas CO₂/año)	Procedimiento de cálculo	Protocolos utilizados
	Vapor (teórico)	1.415	5			
	Vapor (real)	2.685	10		Comparación contador entrada y salida	Interno
	Aire comprimido (teórico)	183	5			
	Aire comprimido (real)	366	9		Comparación contador entrada y salida	Interno
	Total (real)	3.051	10			
	Ahorro económico (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teóricos y reales (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)					
Medida	€/año	% respecto coste económico inicial	Procedimiento de cálculo			
Vapor (teórico)	23.000	5				
Vapor (real)	43.000	10				
Aire comprimido (teórico)	9.000	5				
Aire comprimido (real)	19.000	9				
Total (real)	62.000	10				



FINANCIACIÓN	<p>Inversión y período de retorno o de recuperación de la inversión del proyecto (total y por medida)</p> <table border="1" data-bbox="495 363 1424 507"><thead><tr><th>Medida</th><th>Inversión (€)</th><th>Período de retorno (años)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Vapor</td><td>220.000</td><td>5</td></tr><tr><td>Aire Comprimido</td><td>150.000</td><td>5</td></tr><tr><td>Total</td><td>370.000</td><td>5</td></tr></tbody></table> <p><u>El período de retorno indicado son los 5 años de duración del contrato, tanto si se amortizan los equipos implantados como si no.</u></p> <p>Tipo de financiación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Especificar quién asume la financiación de la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética: <u>Inversión asumida por la ESE.</u>• Especificar cómo se financia. Recursos propios o ajenos. <u>Recursos propios.</u>	Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)	Vapor	220.000	5	Aire Comprimido	150.000	5	Total	370.000	5
Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)											
Vapor	220.000	5											
Aire Comprimido	150.000	5											
Total	370.000	5											
CONTRATO	<p>Modalidad de contratación empleada:</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Contrato de suministro de energía o Energy Supply Contract (ESC).</u> <p>Breve descripción de aspectos que se detallan en el contrato entre la ESE y el interesado (si aplican):</p> <ul style="list-style-type: none">• Garantías de rendimientos: <u>objetivo de mantener invariables los costes de explotación para el cliente (consumos energéticos, mantenimiento y reparaciones), antes y después de implantar las medidas, y durante la duración del contrato.</u>• Reparto de ahorros entre cliente y ESE: <u>No.</u>• Penalizaciones asociadas a incumplimientos: <u>Sí. Ejemplo: falta de suministro.</u>• Medidas para conseguir los ahorros de energía: <u>Obras + conducción de las instalaciones.</u>												



	<ul style="list-style-type: none">• Procedimiento de medida y verificación de los ahorros. Especificar si se detalla en el contrato.• Línea de base o consumo de referencia de las instalaciones y ajustes necesarios. Especificar si se detalla en el mismo así como los ajustes considerados.• Alcance del mantenimiento: <u>de explotación, predictivo, preventivo, correctivo.</u>• Régimen económico del contrato (conceptos por los que se realiza el pago): <u>cuota fija por mantenimiento y amortización y cuota variable por consumo en contador.</u>• Duración del contrato: <u>5 años.</u>• Período máximo de retorno: <u>5 años.</u>• Otros:
PRINCIPALES DIFICULTADES	Desde el punto de vista jurídico: De tipo económico: De carácter técnico:
OTROS ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO	



IMÁGENES O FOTOS					
RESUMEN	Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)
	Vapor	220.000	2.685	43.000	5
	Aire Comprimido	150.000	366	23.000	5
	Total	370.000	3.051	62.000	5

§

ANEXOS



ANEXO I. PRINCIPALES FUENTES DE INFORMACIÓN ANALIZADAS

A continuación se resumen las principales referencias y documentaciones utilizadas para la elaboración del presente Estudio:

Publicaciones:

- Beneficios energéticos y ahorro de costes. Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid. Marzo 2009.
- Energía de la biomasa. Octubre 2007. IDAE.
- Energía y Consumo. Fundación Asturiana de la Energía (FAEN). Agencia de Sanidad Ambiental y Consumo.
- *Energy Service Companies in Europe. Status Report 2005. Institute for Environment and Sustainability. Joint Research Centre. European Commission.*
- *ESCOs Around the World. Lessons Learned in 49 Countries. Shirley J. Hansen. Ph.D. with Pierre Langlois and Paolo Bertoldi, 2009.*
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. Sector Edificación. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 1. Subsector química. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 2. Subsector alimentación, bebidas y tabaco. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 3. Subsector minerales no metálicos. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.



- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 4. Subsector siderúrgica y fundición. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 5.1. Subsector pasta, papel e impresión. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 5.2. Subsector textil, cuero y calzado. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 5.3. Subsector metalurgia no férrea. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 5.4. Subsector transformados metálicos. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 5.5. Subsector equipos de transporte. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 5.6. Subsector madera, corcho y muebles. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. Sector Servicios Públicos. Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de Pequeña y Mediana Empresa. Ministerio de Economía. Noviembre de 2003.
- Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra, 2007.
- Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana. Plan de Ahorro y Eficiencia Energética. AVEN, 2007.



- Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos. Dirección General de Industria, Energía y Minas, Comunidad de Madrid y FENERCOM. 2007.
- Guía de ahorros y eficiencia energética en locales comerciales de la Comunidad Valenciana. Plan de Ahorro y Eficiencia Energética. AVEN. 2007.
- Guía de Eficiencia Energética en Instalaciones Deportivas. Dirección General de Industria, Energía y Minas, Comunidad de Madrid y FENERCOM. 2008.
- Guía de Gestión Energética en el Sector Hotelero. Dirección General de Industria, Energía y Minas, Comunidad de Madrid y FENERCOM. 2007.
- Guía de Integración Solar Fotovoltaica. Consejería de Economía y Hacienda, Comunidad de Madrid y FENERCOM. 2009.
- Guía de la Energía Geotérmica. Dirección General de Industria, Energía y Minas, Comunidad de Madrid y FENERCOM. 2007.
- Guía de Servicios Energéticos para Administraciones Locales. Plan de Ahorro y Eficiencia Energética. AVEN.
- Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios. IDAE. Abril 2008.
- *Latest Development of Energy Service Companies across Europe. –A European ESCO Update-.2007. Institute for Environment and Sustainability. Joint Research Centre. European Commission.*
- Protocolo Internacional de Medida y Verificación. Conceptos y Opciones para Determinar el Ahorro de Energía y Agua. Volumen 1. EVO. Abril 2007.

Páginas Web:

- Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía (EnerAgen):
<http://www.eneragen.org/>
- Asociación de Empresas de Mantenimiento Integral y Servicios Energéticos (AMI):
<http://www.amiasociacion.es/>



- Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (ADHAC): <http://redesurbanascaloryfrio.com>
- Asociación de Empresas de Servicios Energéticos (ANESE): <http://www.anese.es/>
- *Euroheat & Power*: [ww.euroheat.org/](http://www.euroheat.org/)
- *European Association of Energy Service Companies* (EU-ESCO): <http://www.eu-esco.org/>
- *European Federation of Intelligent Energy Efficiency Services* (EFIEES): <http://www.efiees.org>
- Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE): <http://www.idae.es/>
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC): <http://www.mityc.es/es-ES/Paginas/index.aspx>
- Registro de ESE de la Comisión Europea: <http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/ESCO/index.htm>



ANEXO II. MODELOS DE CORREOS ELÉCTRONICOS REMITIDOS A LAS ESE PARA LA SOLICITUD DE COLABORACIÓN

Estimado X,

En primer lugar, encantada de volver a saludarte. Soy Asociada de Garrigues Medio Ambiente y, tal y como te comenté, estamos colaborando con EnerAgen (Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía) en un proyecto sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE), en el que la primera fase del mismo consiste en la realización de un Estudio sobre las ESE en el que se incluirán proyectos demostrativos de las mejores prácticas desarrolladas por ESE. EnerAgen está compuesta actualmente por 31 Agencias y Entes de la Energía, ostentando la Presidencia el IDEA (para mayor información sobre EnerAgen y agencias asociadas, véase <http://www.eneragen.org/>).

EnerAgen, en coordinación con APEA (Agencia Provincial de la Energía de Ávila), consciente de la oportunidad de las Empresas de Servicios Energéticos para el ahorro de consumos de energía e incremento de la eficiencia energética de las instalaciones, persigue la promoción de las ESE, para lo cual sacó a concurso la contratación de un Estudio, Elaboración de Manual de Promoción y una Jornada de Formación sobre las Empresas de Servicios Energéticos. Estos trabajos servirán como herramienta para el conocimiento de los servicios de las ESE, y sobre las posibilidades de ahorro y eficiencia energética, así como para la promoción de tales servicios.

EnerAgen, en coordinación con APEA, ha encargado la realización de dichos trabajos a la consultora Garrigues Medio Ambiente. Los documentos elaborados en el marco del proyecto incluirán información teórica y práctica sobre los servicios desarrollados por una ESE, disponiendo de un apartado específico de "Casos prácticos", con la descripción de proyectos desarrollados o en desarrollo. Los proyectos publicados serán proyectos que sigan el estándar descrito como servicios de una Empresa de Servicios Energéticos, en los cuales la inversión del proyecto sea total o parcialmente financiada a través de los ahorros conseguidos.

EnerAgen y APEA están interesadas en analizar y seleccionar las **mejores prácticas e instalaciones demostrativas (que aporten datos jurídicos, técnicos y económicos) relativas a los siguientes ámbitos:**



- **Ámbito público:** buena práctica de ESE en **alumbrado público** y buena práctica como **centro consumidor de energía térmica** (hospital, polideportivo, etc.).
- **Ámbito privado:** buena práctica de ESE en el **sector terciario** (centro comercial o red de pequeños comercios, comunidad de propietarios, etc.) y buena práctica en el **sector industrial**.

El motivo de este correo es invitaros a participar en los trabajos de EnerAgen, **incluyendo** en su caso **la descripción de algún/os proyecto/s desarrollado/s por vosotros**, en el apartado de "Casos prácticos". Así, los trabajos serán de mayor utilidad práctica al contener datos reales, y a su vez servirá de herramienta de comunicación y publicidad sobre el nombre de la empresa y la actividad de la misma.

Con objeto de estandarizar el contenido de los casos prácticos, os haríamos llegar una **ficha tipo o cuestionario** con la información que necesitaríamos de vuestros proyectos a los efectos de su inclusión en el Estudio y mantendríamos, en su caso, **una reunión** con vosotros para la cumplimentación del cuestionario y/o la obtención de información en detalle. En caso de que estéis interesados en participar en los trabajos, necesitaríamos que nos lo hicierais saber lo antes posible y os haríamos llegar el cuestionario. La **información sobre los casos prácticos** deberíamos tenerla recopilada antes del próximo **martes 16 de marzo**.

Para cualquier comentario o aclaración al respecto, no dudéis en contactar con nosotros.

Os agradecemos de antemano vuestra participación.

Un cordial saludo,



Estimado X,

Conforme a lo acordado, adjuntamos la ficha con los datos que estamos solicitando sobre los proyectos de cara a la elaboración del estudio de ESEs de EnerAgen.

Para poder incorporar el proyecto al estudio, necesitaríamos que nos hicieras llegar las fichas cumplimentadas **antes del próximo lunes 22 de marzo**.

Asimismo, recordarte la tipología de proyectos que necesitamos:

- **Ámbito público:** buena práctica de ESE en **alumbrado público** y buena práctica como **centro consumidor de energía térmica** (hospital, polideportivo, etc.).
- **Ámbito privado:** buena práctica de ESE en el **sector terciario** (centro comercial o red de pequeños comercios, comunidad de propietarios, etc.) y buena práctica en el **sector industrial**.

Te agradeceríamos que, por favor, nos comentaras el tipo de práctica/s que nos vas a remitir con objeto de intentar obtener la/s que nos falte/n por otras vías.

Quedamos a vuestra disposición para cualquier duda que os surja al respecto. Asimismo, nos ofrecemos para mantener una reunión, si lo estimáis oportuno, para la cumplimentación de las fichas.

De nuevo, muchas gracias por vuestra colaboración.

Un saludo.



ANEXO III. CUESTIONARIO DE CASOS PRÁCTICOS ENVIADO A LAS ESE



TÍTULO DEL PROYECTO																																																					
ESE	Nombre de la Empresa de Servicios Energéticos que lleva a cabo el proyecto																																																				
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EN LA QUE SE ACOMETERÁ EL PROYECTO	<p>Tipo de instalación/ instalaciones que integran el proyecto (hospital, universidad, oficinas, viviendas, industria, etc.)</p> <p>Localización: población y provincia.</p> <p>Pública o privada:</p> <p>Entidad a la que pertenece:</p> <p>Línea de base o consumo de referencia (antes de la implantación del proyecto): rellenar tabla</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #008080; color: white;"></th> <th style="background-color: #008080; color: white;">Total</th> <th style="background-color: #008080; color: white;">Electricidad</th> <th style="background-color: #008080; color: white;">Combustible</th> <th style="background-color: #008080; color: white;">Calefacción</th> <th style="background-color: #008080; color: white;">Refrigeración</th> <th style="background-color: #008080; color: white;">ACS</th> <th style="background-color: #008080; color: white;">Iluminación</th> <th style="background-color: #008080; color: white;">Otros</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #008080; color: white;"></th> <th style="background-color: #008080; color: white;"></th> <th colspan="2" style="background-color: #008080; color: white;">Desglose del consumo energético</th> <th colspan="5" style="background-color: #008080; color: white;">Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo energético (MWh/año)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Coste energético (€/año)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>%</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>									Total	Electricidad	Combustible	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Otros			Desglose del consumo energético		Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)					Consumo energético (MWh/año)									Coste energético (€/año)									%	-							
	Total	Electricidad	Combustible	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Otros																																													
		Desglose del consumo energético		Desglose por uso de la energía (perfil de consumo)																																																	
Consumo energético (MWh/año)																																																					
Coste energético (€/año)																																																					
%	-																																																				
FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	<p>Año de entrada en funcionamiento o, en su caso, año en el que se prevé su entrada (desglose por medida en su caso)</p> <p>Plazo de construcción del proyecto (desglose por medida en su caso)</p> <p>Vida útil del proyecto (desglose por medida en su caso)</p>																																																				



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	<p>Estudios llevados a cabo para identificar las potenciales medidas a implantar: estudios energéticos preliminares (sin mediciones), auditoría energética, etc.</p> <p>Medidas implantadas o a implantar: rellenar tabla</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #008080; color: white;"> <th style="width: 25%;">Medida (Ej. solar térmica, etc.)</th> <th style="width: 25%;">Aplicación (Ej. ACS, climatización piscina, etc.)</th> <th style="width: 50%;">Descripción de la tecnología empleada (Ej. tipos de paneles, superficie de colectores, volumen de acumulación, aporte solar alcanzado, demanda de ACS, climatización piscina cubiertas)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>Medidas descartadas tras el estudio por dificultades técnicas, económicas, etc. Especificar</p>					Medida (Ej. solar térmica, etc.)	Aplicación (Ej. ACS, climatización piscina, etc.)	Descripción de la tecnología empleada (Ej. tipos de paneles, superficie de colectores, volumen de acumulación, aporte solar alcanzado, demanda de ACS, climatización piscina cubiertas)																											
	Medida (Ej. solar térmica, etc.)	Aplicación (Ej. ACS, climatización piscina, etc.)	Descripción de la tecnología empleada (Ej. tipos de paneles, superficie de colectores, volumen de acumulación, aporte solar alcanzado, demanda de ACS, climatización piscina cubiertas)																																
AHORROS ESTIMADOS	<p>Ahorro energético (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teórico y real (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #008080; color: white;"> <th style="width: 25%;">Medida</th> <th style="width: 15%;">MWh/año</th> <th style="width: 15%;">% respecto consumo inicial</th> <th style="width: 15%;">Reducción emisiones</th> <th style="width: 15%;">Procedimiento de cálculo¹</th> <th style="width: 15%;">Protocolos utilizados²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medida 1 (teórico)</td> <td>MWh/año</td> <td>%</td> <td>toneladas</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Medida 1 (real)</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Total</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) Procedimiento de cálculo. Describir brevemente cómo se calculan los ahorros de energía para cada una de las medidas de ahorro y eficiencia energética implantada (recogida de datos, uso de datos, cálculos, etc.).</p>					Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones	Procedimiento de cálculo ¹	Protocolos utilizados ²	Medida 1 (teórico)	MWh/año	%	toneladas			Medida 1 (real)												Total					
	Medida	MWh/año	% respecto consumo inicial	Reducción emisiones	Procedimiento de cálculo ¹	Protocolos utilizados ²																													
Medida 1 (teórico)	MWh/año	%	toneladas																																
Medida 1 (real)																																			
Total																																			



(2) Protocolos utilizados para cada medida.

- Protocolo Internacional de Medida y Verificación o IPMVP (*Efficiency Valuation Organization* o EVO). Especificar si es por Diferencia de potencias, Potencia y energía, Diferencia de consumos y Simulación de consumos.
- *A Best Practice Guide to Measurement and Verifications of Energy Savings (The Australasian Energy Performance Contracting Association)*.
- *Metering Best Practices* (US DOE FEMP).
- *ASHRAE Guideline 14*.
- Otros. Especificar.

Ahorro económico (por cada medida o para el proyecto en su conjunto): teóricos y reales (en caso de haberse ejecutado ya el proyecto)

Medida	€/año	% respecto coste económico inicial	Procedimiento de cálculo
Medida 1 (teórico)			
Medida 1 (real)			
Total			

Inversión y período de retorno o de recuperación de la inversión del proyecto (total y por medida)

Medida	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Medida 1		
Total		

FINANCIACIÓN



	<p>Tipo de financiación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Especificar quién asume la financiación de la inversión asociada al proyecto de eficiencia energética: ESE, cliente o compartida (indicar porcentaje en tal caso)• Especificar cómo se financia. Recursos propios o ajenos. En caso de ajenos, especificar la entidad financiera y modalidad (<i>Project Finance</i>, préstamo, etc.).
<p>CONTRATO</p>	<p>Modalidad de contratación empleada:</p> <ul style="list-style-type: none">• Contrato de suministro de energía o <i>Energy Supply Contract (ESC)</i>• Contrato de rendimiento energético o <i>Energy Performance Contract (EPC)</i>. Especificar si es de ahorros garantizados, ahorros compartidos, mixto.• Contrato de servicios energéticos y mantenimiento en edificios de las Administraciones Públicas (modelo IDAE). Especificar P1, P2, P3, P4 ó P5.• Leasing.• Otros. Especificar <p>Breve descripción de aspectos que se detallan en el contrato entre la ESE y el interesado, si aplican</p> <ul style="list-style-type: none">• Garantías de rendimientos: ahorros de energía, ahorros económicos, etc. Especificar objetivos, y si durante toda la duración del contrato son constantes, crecientes, etc.• Reparto de ahorros entre cliente y ESE. Especificar se produce desde el inicio, al final, reparto creciente, etc.• Penalizaciones asociadas a incumplimientos (por retrasos en entregas del proyecto, por incumplimientos de las garantías sobre ahorros energéticos, etc.).



	<ul style="list-style-type: none">• Medidas para conseguir los ahorros de energía. Especificar si se incluyen todas las medidas en el contrato o parte, etc.• Procedimiento de medida y verificación de los ahorros. Especificar si se detalla en el contrato.• Línea de base o consumo de referencia de las instalaciones y ajustes necesarios. Especificar si se detalla en el mismo así como los ajustes considerados.• Alcance del mantenimiento: predictivo, preventivo, correctivo.• Régimen económico del contrato: conceptos por los que se realiza el pago (por mantenimiento, por rendimiento energético, etc.), cuota fija o variable, etc.• Duración del contrato.• Período máximo de retorno.• Otros. Especificar.
PRINCIPALES DIFICULTADES	Desde el punto de vista jurídico: De tipo económico: De carácter técnico:
OTROS ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO	



IMÁGENES O FOTOS																										
RESUMEN	<p>Rellenar tabla (si se indicaron previamente todos los datos, no sería necesario).</p> <table border="1"><thead><tr><th data-bbox="495 743 880 847">Medida</th><th data-bbox="880 743 1072 847">Inversión (€)</th><th data-bbox="1072 743 1290 847">Ahorro energía (MWh/año)</th><th data-bbox="1290 743 1503 847">Ahorro económico (€/año)</th><th data-bbox="1503 743 1720 847">Recuperación inversión (años)</th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="495 847 880 879">1</td><td data-bbox="880 847 1072 879"></td><td data-bbox="1072 847 1290 879"></td><td data-bbox="1290 847 1503 879"></td><td data-bbox="1503 847 1720 879"></td></tr><tr><td data-bbox="495 879 880 911"></td><td data-bbox="880 879 1072 911"></td><td data-bbox="1072 879 1290 911"></td><td data-bbox="1290 879 1503 911"></td><td data-bbox="1503 879 1720 911"></td></tr><tr><td data-bbox="495 911 880 943"></td><td data-bbox="880 911 1072 943"></td><td data-bbox="1072 911 1290 943"></td><td data-bbox="1290 911 1503 943"></td><td data-bbox="1503 911 1720 943"></td></tr><tr><td data-bbox="495 943 880 995">Total</td><td data-bbox="880 943 1072 995"></td><td data-bbox="1072 943 1290 995"></td><td data-bbox="1290 943 1503 995"></td><td data-bbox="1503 943 1720 995"></td></tr></tbody></table>	Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)	1															Total				
Medida	Inversión (€)	Ahorro energía (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Recuperación inversión (años)																						
1																										
Total																										