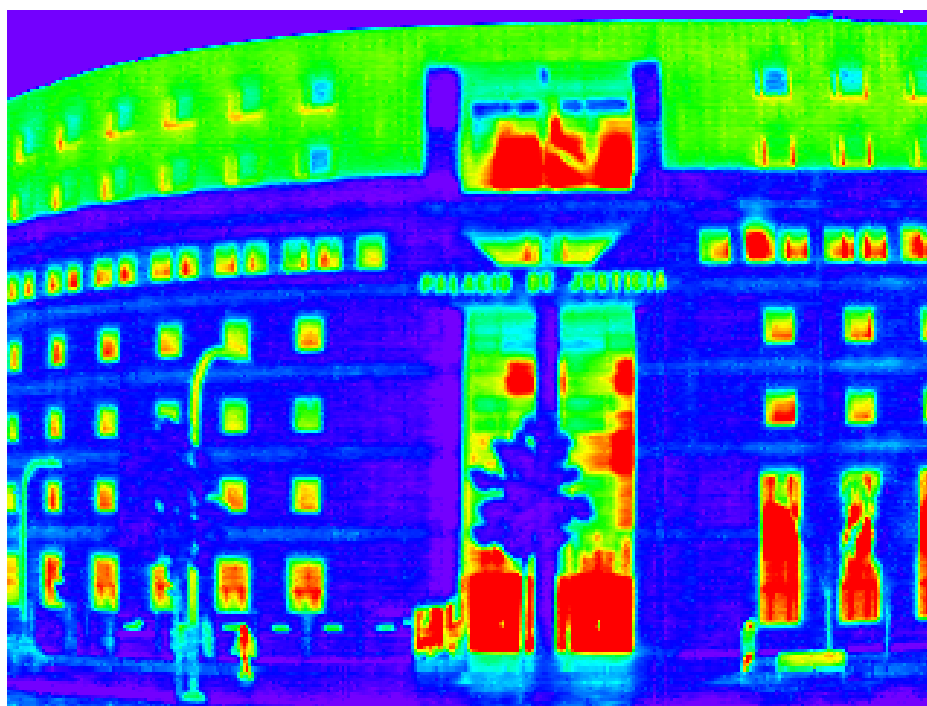


Guía práctica de contratación de **servicios energéticos** con garantía de ahorro



III Plan Energético de Navarra horizonte **2020**

TÍTULO

Guía práctica de contratación de servicios energéticos con garantía de ahorro

EDICIÓN

Gobierno de Navarra. Departamento Economía, Hacienda, Industria y Empleo

CONTENIDOS

Eclareon

Rodríguez de la Flor Abogados

Gobierno de Navarra. Departamento Economía, Hacienda, Industria y Empleo

COLABORACIÓN

CEIN, S.L.

Creara Consultores

Balantia

Acciona Eficiencia Energética

Ayuntamiento de Madrid

Hotel Palacio Ca Sa Galesa

Hermes logística

© Febrero de 2013

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	La ESE y los contratos de tipo EPC	2
2.	FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO DE SERVICIOS ENERGÉTICOS CON GARANTÍA DE AHORRO (EPC)	5
2.1.	Fase previa	7
2.2.	Contrato preliminar	10
2.3.	Estudio Energético de Detalle	11
2.4.	Financiación	15
2.5.	Contrato de servicios energéticos con garantía de ahorro	19
2.5.1.	Definición de las prestaciones realizadas por la ESE	19
2.5.2.	Definición de las condiciones a garantizar (temperatura, nivel de iluminación, etc.)	30
2.5.3.	Definición de las medidas de ahorro energético (MAEs) a implementar	34
2.5.4.	Diseño del plan de medida y verificación (M&V) de los ahorros	38
2.5.5.	Reparto de los ahorros	43
2.5.6.	Condiciones económicas y actualización de precios	46
2.6.	Implementación y seguimiento	49
3.	ESQUEMA ORIENTATIVO DE LOS CONTRATOS	53
3.1.	Contrato preliminar	53
3.2.	Contrato de Rendimiento Energético	56

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y EJEMPLOS

Figura 1.	Comparación de proyectos con y sin la participación de una ESE	3
Figura 2.	Elementos clave en un proyecto de servicios energéticos con garantía de ahorro	5
Figura 3.	Estructura orientativa de un stress test para un proyecto ESE en alumbrado público (DATOS ILUSTRATIVOS)	8
Figura 4.	Ejemplo teórico de balance energético realizado en el marco de un EED (DATOS ILUSTRATIVOS).....	13
Figura 5.	Resumen de las características de las principales vías de financiación	17
Figura 6.	Representación de la línea base y del cálculo del ahorro energético	40
Figura 7.	Características de las modalidades de gestión de los ahorros en un proyecto de servicios energéticos de tipo EPC	44
Figura 8.	Tareas a desempeñar por la ESE durante la duración del CRE	49
Figura 9.	Centro de Control de Edificios de Acciona	51
Tabla 1.	Ejemplo EPC 1: colegios en Madrid	6
Tabla 2.	Ejemplo EPC 2: hotel en Mallorca.....	6
Tabla 3.	Ejemplo EPC 3: nave logística en Barcelona	6
Tabla 4.	Medidas aplicables en un proyecto de tipo EPC	15
Tabla 5.	Tareas realizadas en el Centro de Control de Edificios de Acciona.....	51
Tabla 6.	Tareas a realizar por el encargado del seguimiento del plan de M&V	52
Ejemplo 1.	Financiación del proyecto de la nave logística frigorífica de Hermes Logística	18
Ejemplo 2.	Definición de los límites de la garantía de suministro en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid.....	21
Ejemplo 3.	Acciones de mantenimiento preventivo a realizar por la ESE en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid.....	25
Ejemplo 4.	Contenido del diario de mantenimiento en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid	26

Ejemplo 5. Documentos de mantenimiento exigidos en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid.....	26
Ejemplo 6. Distribución de costes del mantenimiento correctivo en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid	28
Ejemplo 7. Distribución de costes del mantenimiento correctivo en el proyecto del hotel Ca Sa Galesa.....	28
Ejemplo 8. Definición de los plazos de intervención en el proyecto del hotel Ca Sa Galesa.....	29
Ejemplo 9. Definición de los plazos de intervención en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid.....	29
Ejemplo 10. Temporada de calefacción en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid	31
Ejemplo 11. Niveles de temperatura y humedad relativa a garantizar en el proyecto del hotel Ca Sa Galesa	32
Ejemplo 12. Condiciones de calefacción en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid	32
Ejemplo 13. Condiciones de iluminación en el proyecto de 5 colegios del hotel Ca Sa Galesa.....	33
Ejemplo 14. Medidas de ahorro energético a implementar en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid.....	37
Ejemplo 15. Medidas de ahorro energético a implementar en el proyecto del hotel Ca Sa Galesa.....	37
Ejemplo 16. Medidas de ahorro energético a implementar en el proyecto de la nave logística frigorífica de Hermes Logística	37
Ejemplo 17. Ejemplo teórico de variables a tomar en cuenta para los ajustes de la línea base en un proyecto de tipo EPC	41
Ejemplo 18. Ejemplo teórico de parámetros fijos a monitorizar en un proyecto de tipo EPC	41
Ejemplo 19. Ejemplo teórico de cálculo de ahorros con la opción A del protocolo IPMVP	42
Ejemplo 20. Gestión de ahorros en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid	45
Ejemplo 21. Gestión de ahorros en el proyecto del hotel Ca Sa Galesa	45

Ejemplo 22. Gestión de ahorros en el proyecto de la nave logística frigorífica de Hermes Logística	45
Ejemplo 23. Coeficiente de actualización de precios vinculados con el suministro de energía.....	47
Ejemplo 24. Liquidación de los ahorros energéticos en el proyecto de 5 colegios del Ayuntamiento de Madrid	48

1. INTRODUCCIÓN

La preocupante situación energética mundial, caracterizada por un constante incremento de la demanda, de las emisiones contaminantes y del precio de la energía, así como un inevitable agotamiento de los combustibles fósiles, ha generado en los últimos años una toma de conciencia generalizada de la necesidad de desarrollar soluciones energéticas más sostenibles.

En este contexto, el ahorro y la eficiencia energética juegan un papel esencial en la nueva estrategia energética de los países occidentales. Las Directivas 2006/32/CE, 2012/27/UE y 20-20-20¹, a nivel europeo, el Real Decreto Ley 6/2010² y la Ley 2/2011³ a nivel nacional son algunas de las herramientas implementadas por las distintas Administraciones para fomentar el desarrollo de este sector.

A pesar de estos esfuerzos, las Empresas de Servicios Energéticos (ESEs) – actores clave en el funcionamiento del sector – se implantan en España y Navarra con cierta timidez mientras que otros países como Estados Unidos, Alemania o Francia se consolidan como mercados de referencia en esta materia.

De todas las modalidades de contratación de servicios energéticos que existen, uno de los más interesantes por los elevados niveles de ahorro que puede llegar a generar es el contrato de servicios energéticos con garantía de ahorro o contrato de rendimiento energético (CRE) – también llamado EPC (acrónimo de *Energy Performance Contract*) – en el que todo o parte de los ingresos de la ESE están vinculados a los ahorros que se obtengan a raíz de la implementación de medidas de ahorro energético en la instalaciones del cliente. Sin embargo, este tipo proyectos es también el que más dificultades está teniendo para desarrollarse debido a su mayor complejidad y riesgo.

El objetivo de esta guía es analizar de forma detallada todo el proceso de gestación y de operación de un proyecto de servicios energéticos con garantía de ahorro e ilustrar los

¹ Directiva 2009/28/CE de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

² Real Decreto Ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo.

³ Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

puntos más relevantes con ejemplos de proyectos reales, con el fin de ofrecer a las empresas que deseen llevar a cabo este tipo de iniciativas una visión práctica del negocio que permita fomentar el desarrollo de estos proyectos.

1.1. La ESE y los contratos de tipo EPC

En España, el Real Decreto Ley 6/2010 por el que se definen medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo define las empresas de servicios energéticos de la siguiente manera:

*Se entiende por empresa de servicios energéticos [...] la persona física o jurídica que pueda proporcionar **servicios energéticos** [...] 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**.*

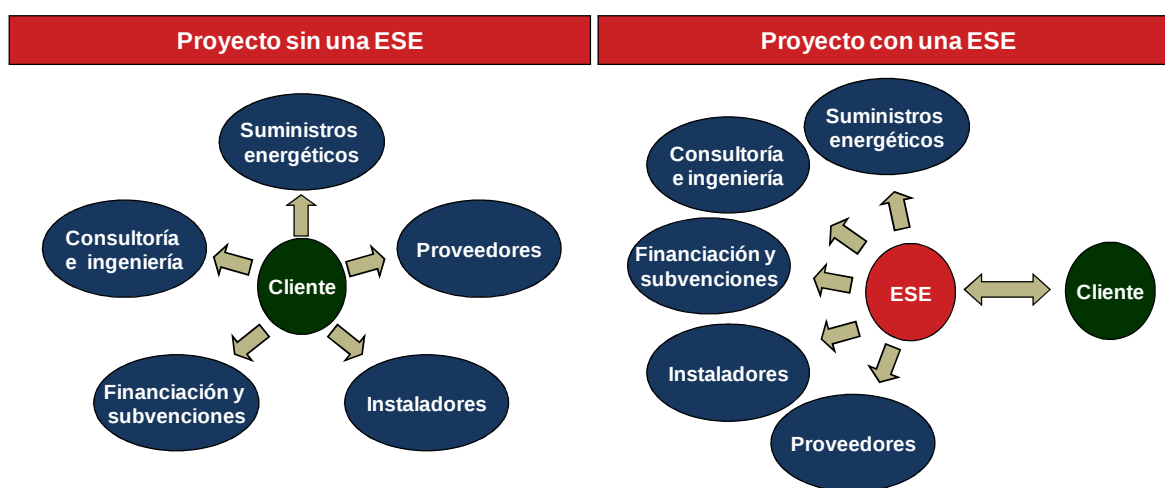
*El **servicio energético** prestado por la empresa de servicios energéticos consistirá en un **conjunto de prestaciones** incluyendo la **realización de inversiones inmateriales, de obras o de suministros necesarios para optimizar la calidad y la reducción de los costes energéticos**. Esta actuación 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*

Puntualizando este concepto, una ESE es aquella empresa que ofrece los siguientes servicios:

- Estudio detallado del estado de las instalaciones energéticas del cliente.
- Análisis técnico y económico de la viabilidad de implantación de medidas de eficiencia energética o de generación energética basada en tecnologías eficientes y/o fuentes renovables.
- Eventual búsqueda de fuentes de financiación para el proyecto de mejora de las instalaciones.

- Implantación de las mejoras seleccionadas de común acuerdo con el cliente.
- Garantía de los ahorros energéticos.
- Gestión energética.
- Mantenimiento de las instalaciones.
- Seguimiento de los resultados energéticos y económicos.

Como se puede apreciar en la Figura 1, el hecho de que una única empresa ofrezca todos estos servicios hace que la implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética sea mucho más atractiva para el cliente.



Fuente: Análisis de Eclareon

Figura 1. Comparación de proyectos con y sin la participación de una ESE

Existen dos principales modalidades de contratación de servicios energéticos:

- **Contrato de suministro energético (ESC, Energy Supply Contracting).** El cliente firma con la ESE un **contrato de suministro de energía a largo plazo** con un precio de venta inferior al precio que el cliente hubiera pagado a su utility habitual. Para suministrar esta energía al cliente, **la ESE instala equipos de generación** más eficientes (p. e. renovación de calderas), que utilicen combustibles más baratos (p. e. cambio de una caldera de gasoil por una caldera de gas natural) o que utilicen fuentes de energía renovables (p. e. instalación solar térmica).

- **Contrato de rendimiento energético (EPC, Energy Performance Contracting).** Mientras que en el caso de los contratos ESC la ESE se limita a suministrar energía al cliente, en el contrato EPC **la ESE se compromete con el cliente a obtener un ahorro energético mediante la implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética** (y eventualmente con instalaciones de generación de energía eficiente).

Esta guía se centra en esta última modalidad de contratación ya que, al abarcar tanto la optimización del suministro energético como el incremento de la eficiencia energética en las instalaciones del cliente, es la que mayor potencial de ahorro ofrece.

2. FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO DE SERVICIOS ENERGÉTICOS CON GARANTÍA DE AHORRO (EPC)

El proceso de gestación y operación de un proyecto de servicios energéticos de tipo EPC es relativamente complejo.

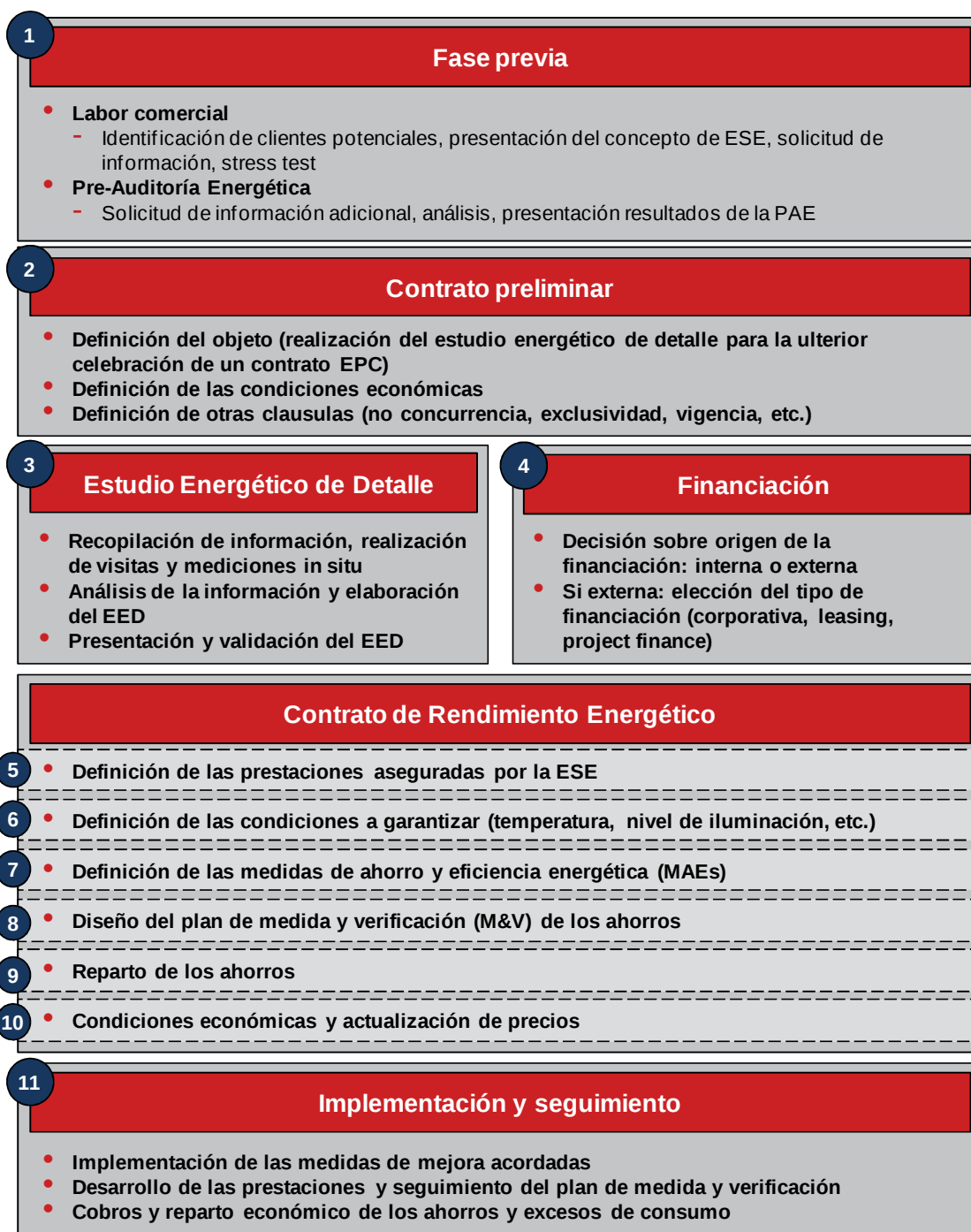


Figura 2. Elementos clave en un proyecto de servicios energéticos con garantía de ahorro

La Figura 2 representa las 11 etapas clave que lo componen y que se analizarán en las siguientes secciones de esta guía.

El objetivo es ofrecer una visión práctica y funcional de los elementos involucrados en estos proyectos. Los puntos más importantes del proceso se ilustrarán con ejemplos conceptuales o reales, en este último caso, extraídos de los tres siguientes proyectos:

Tipología	Colegios
Año de inicio del proyecto	2011

Tabla 1. Ejemplo EPC 1: colegios

Tipología	Hotel
Año de inicio del proyecto	2012

Tabla 2. Ejemplo EPC 2: hotel

Tipología	Nave logística frigorífica
Año de inicio del proyecto	2011

Tabla 3. Ejemplo EPC 3: nave logística

2.1. Fase previa



La fase de preparación es de gran importancia para el éxito de un proyecto de servicios energéticos de tipo EPC.

Al tratarse de un servicio totalmente personalizado (las medidas de ahorro propuestas y los ahorros potenciales dependen de las características del centro consumidor de energía), resulta de crucial importancia tener identificados una serie de criterios que sirvan para definir si la implementación de este tipo de proyecto es viable, desde el punto de vista técnico, económico y financiero, en las instalaciones de un cliente concreto. El ahorro energético potencial a conseguir debe justificar tanto las fases iniciales de estudio y diseño de las medidas de ahorro energético como la propia implementación de dichas medidas. Para ello, se deben dar dos condiciones:

- Que las instalaciones tengan un **nivel de consumo energético elevado**. Resulta interesante para las ESEs identificar tipologías de edificios intensivos en consumo energético (hospitales, hoteles, centros comerciales, instalaciones deportivas e industriales, etc.).
- Que las características de las instalaciones (antigüedad y eficiencia de los equipos consumidores de energía) **permitan obtener ahorros significativos** mediante la aplicación de medidas de ahorro y eficiencia energética.

Es recomendable que las ESEs desarrollen una herramienta que les permita valorar con una pequeña selección de datos críticos si un cliente cumple con los requisitos mínimos para que un proyecto de tipo EPC sea viable en sus instalaciones. La Figura 3 muestra una estructura orientativa para este tipo de herramienta (conocida en el sector como *Stress test*) para un proyecto de ahorro energético en un alumbrado público, si bien su aplicación se puede ampliar a cualquier otro tipo de proyecto de eficiencia energética.

Stress test para un proyecto ESE de tipo EPC en alumbrado público			
1. Información financiera (rellenar)			
Deuda actual en el pago del consumo eléctrico del alumbrado (EUR)		0	
Número de meses pendientes de pago (meses)		0	
2. Datos técnicos (rellenar)			
Número de puntos de luz		8.000	
Potencia total del alumbrado (kW)		1.402	
Consumo eléctrico total del alumbrado (kWh/año)		5.627.424	
3. Datos económicos (rellenar)			
Coste total del consumo eléctrico (SIN IVA) (EUR/año)		805.847	
Coste de mantenimiento del alumbrado (SIN IVA) (EUR/año)		90.400	
4. Indicadores			
Potencia media por punto de luz (W)	175,2	✓✓✓	
Coste de consumo eléctrico por punto de luz (EUR/año)	100,7	✓✓	
Coste de mantenimiento por punto de luz (EUR/año)	11,3	✗	
Precio medio de la electricidad (EUR/kWh)	0,143	✓✓✓	
5. Comentarios generales (rellenar)			

Figura 3. Estructura orientativa de un stress test para un proyecto ESE en alumbrado público (DATOS ILUSTRATIVOS)

También es importante tener en cuenta las características financieras de los clientes potenciales ya que la viabilidad del proyecto y las probabilidades de obtener financiación

están directamente vinculadas con la solvencia del cliente para hacer frente a los pagos a la ESE durante toda la vigencia del contrato.

Una vez identificado un cliente potencial que cumpla con los requisitos necesarios para implantar un proyecto de tipo EPC en sus instalaciones, la ESE deberá realizar la **fase comercial** del proyecto, que se caracteriza por ser un **proceso largo** (su duración puede superar los 6 meses) y con **numerosos obstáculos**. Entre los principales elementos para el éxito de esta fase comercial, destacan:

- La necesidad de **enfocar el proceso de venta de forma correcta**. El proyecto tiene muchas particularidades técnicas y por lo tanto debe buscarse el interlocutor adecuado.
- La existencia de un **fuerte compromiso de las dos partes involucradas**. El proceso de venta se basa en la consolidación de la confianza e implicación entre la ESE y el cliente. La ESE deberá ser capaz de descartar la colaboración con un cliente si éste no muestra compromiso suficiente con el proyecto.

Una vez que las negociaciones entre la ESE y el cliente estén más avanzadas, es recomendable que se realice una **pre-auditoría energética** para determinar con mayor nivel de detalle que con el *Stress test* la viabilidad de implantación de un proyecto de tipo EPC en las instalaciones del cliente.

Este estudio se compone de un breve análisis técnico, económico y financiero cuyo objetivo es identificar a grandes rasgos las principales medidas de ahorro a implantar, su potencial de ahorro energético y económico y la inversión necesaria. Una posibilidad interesante es que este estudio garantice un mínimo o suelo de ahorros que invite al cliente potencial a continuar el procedimiento que lleve a la firma del contrato. Además, desde el punto de vista del cliente, en el caso de que esta pre-auditoría energética se solicite a varias empresas, orientará desde un comienzo el proceso de selección de la ESE.

El nivel de detalle dependerá del tipo de cliente y de la complejidad del proyecto, aunque por lo general se trata de un análisis sencillo pero para el cuál es imprescindible contar con la colaboración del cliente para aportar los datos necesarios (consumo energético,

inventario de equipos, hábitos de uso y eventualmente datos contables y financieros). Por lo general suele ser gratuito, aunque siempre cabe la posibilidad de que el cliente pague una pequeña cantidad para cubrir los costes de realización del estudio. A título orientativo, esta pre-auditoría energética puede necesitar de 3 a 8 semanas (de 60 a 240 horas de trabajo), siempre en función de las características del centro consumidor de energía sobre el que se realizará el contrato.

2.2. Contrato preliminar



Una vez que se haya **identificado un cliente potencial interesado** en llevar a cabo un proyecto de servicios energéticos y que la **pre-auditoría energética confirme que existe un potencial de ahorro interesante** de forma que el proyecto es a priori **viable** desde un punto de vista **técnico y económico**, resulta necesario:

- **Realizar un Estudio Energético de Detalle (EED)** que permita cuantificar de forma exacta el ahorro energético potencial, identificar las medidas de ahorro energético (MAEs) a aplicar y determinar la inversión y rentabilidad de cada una de ellas (sección 0).
- **Buscar la financiación** necesaria para llevar a cabo el proyecto (sección 0).

Estas dos tareas suponen una inversión importante de recursos, por lo que resulta necesario formalizar la relación entre la ESE y el cliente mediante la firma de un **contrato preliminar** (CPR). Este contrato deberá definir a grandes rasgos:

- El **objeto** del contrato
- Las **condiciones económicas**: ¿Quién paga el EED? La práctica más habitual consiste en que:

Si el proyecto prospera, el coste del EED se integra en los costes totales del proyecto.

Si en cambio el proyecto no se lleva a cabo, el cliente se hace cargo del coste del EED.

- Otras cláusulas relativas a confidencialidad, no concurrencia, exclusividad, vigencia, etc, a acordar entres las partes y que se detallan en la sección 3.1.

2.3. Estudio Energético de Detalle



Una vez firmado el contrato preliminar, la ESE debe realizar un **Estudio Energético de Detalle (EED)**, cuyos resultados se plasmarán en un **Informe de viabilidad técnica y económica del Proyecto**. El objetivo de este estudio es el mismo que el de la pre-auditoría energética (identificar las principales medidas de ahorro a implantar, cuantificar los potenciales de ahorro energético y económico y la inversión necesaria) pero con un nivel de detalle que permita garantizar los ahorros energéticos que se conseguirán.

La rigurosidad y exhaustividad del informe son de crucial importancia ya que éste será la base para determinar las condiciones del contrato de servicios energéticos y en consecuencia la rentabilidad del proyecto.

Para su realización, la colaboración del cliente es crítica (esencialmente en la fase de recopilación de información). El éxito del proyecto depende en gran parte de la calidad de la información utilizada. A continuación se enumeran algunos de los **datos necesarios para la realización de un EED**:

- **Inventario de los equipos** consumidores de energía
- **Historial de consumo (kWh) y gasto (EUR) energético** (gas, electricidad, gasoil, etc.)
- Datos sobre **hábitos de uso** de las instalaciones (número de usuarios, temperaturas de climatización utilizadas, horarios, etc.)

- Otros datos (histórico de temperaturas exteriores, planos de las instalaciones, etc.).

Como se comentó anteriormente, el cliente deberá proveer gran parte de esta información. Sin embargo, debido a la importancia del EED **es imprescindible que la información aportada por el cliente sea verificada y completada mediante la realización de visitas presenciales a las instalaciones y de mediciones in-situ por personal técnico cualificado y con experiencia en la realización de este tipo de proyectos.**

Una vez recopilada la información necesaria, ésta deberá ser procesada y analizada por un equipo de técnicos cualificados con el objetivo de elaborar el EED que deberá incluir por lo menos los siguientes apartados:

1. Una **descripción de los edificios** y un **inventario detallado de todos los elementos que influyan en el consumo energético** (equipos consumidores de energía, cerramientos, tuberías de calefacción, etc.).
2. El **balance energético** de las instalaciones, cuyo objetivo es determinar el consumo de cada uno de los equipos consumidores de energía, utilizando:
 - El inventario detallado de las instalaciones, que deberá incluir todas las características técnicas necesarias (potencia, eficiencia, etc.)
 - Las mediciones que se hayan realizado in situ (monitorización del consumo eléctrico, análisis de rendimiento de las calderas, etc.)
 - Estimaciones basadas en los hábitos de consumo de los usuarios de las instalaciones (horas de funcionamiento, temperaturas de climatización utilizadas, etc.)

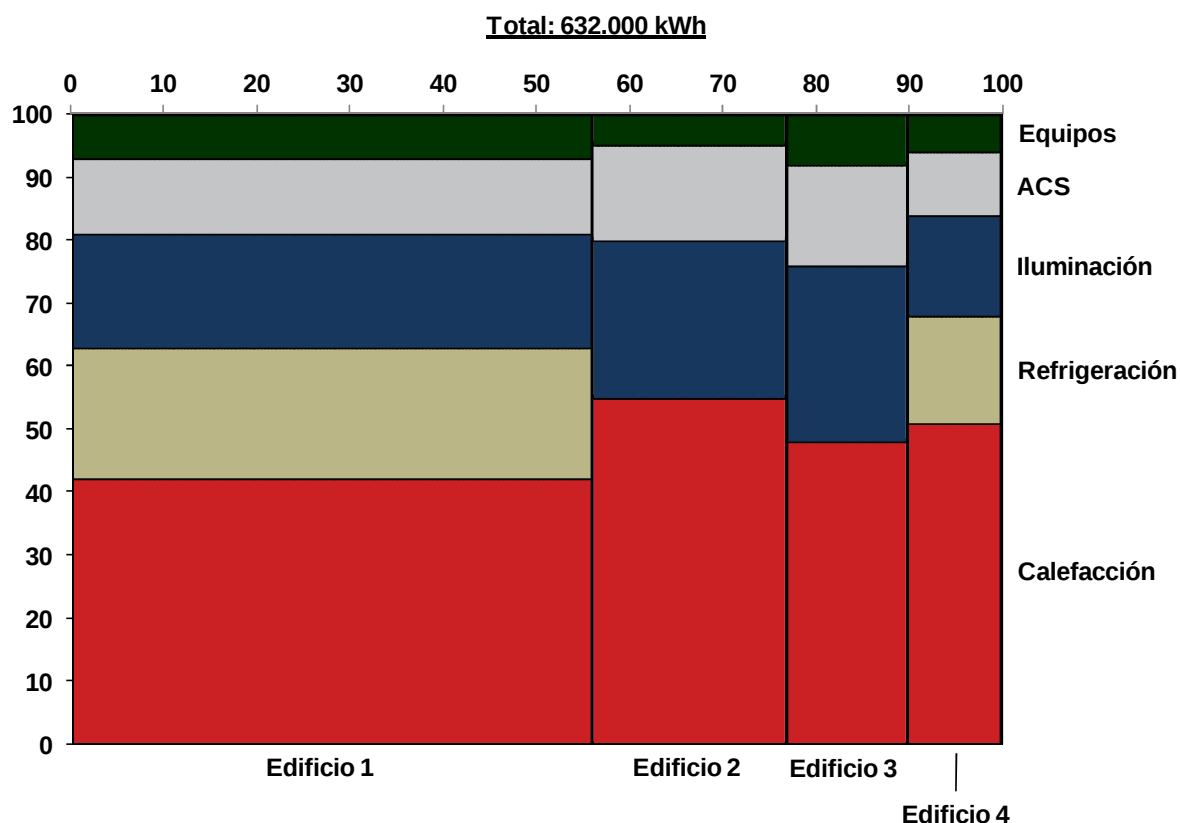


Figura 4. Ejemplo teórico de balance energético realizado en el marco de un EED
(DATOS ILUSTRATIVOS)

3. Un **análisis de los costes energéticos** soportados por el cliente (precios por kWh).
4. Un **análisis de las medidas de ahorro energético propuestas** que incluirá para cada una de ellas:
 - La descripción de la medida, el detalle de las actuaciones propuestas y sus características técnicas.
 - La cuantificación del ahorro energético esperado y de las emisiones de gases contaminantes evitadas.
 - El análisis económico-financiero de cada una de las medidas que incluirá una estimación de la inversión necesaria y los principales indicadores de rentabilidad (periodo de retorno simple, TIR, VAN).

La siguiente tabla incluye una relación no exhaustiva de las posibles medidas aplicables por la ESE:

Climatización y ACS

Mejora en aislamientos de puertas y ventanas

Mejora de zonas acristaladas mediante doble vidrio y láminas de protección infrarroja

Colocación de elementos de sombra

Sustitución de equipos de climatización, calefacción y ACS por otros de mejor rendimiento

Adecuación de los equipos a la carga demandada y adaptación a la estacionalidad

Adecuación de los sistemas de mantenimiento y limpieza

Variadores de frecuencia en bombas y ventiladores

Incorporación de protocolos de uso de las instalaciones o modificación de los existentes

Optimización de los sistemas de control

Sistemas de freecooling

Instalación de equipos de medida y monitorización

Cortinas de aire en puertas

Optimización de la distribución de la energía térmica (mejoras en aislamientos de tuberías y eliminación de fugas)

Iluminación

Optimización del sistema de control del edificio

Sustitución de lámparas por otras más eficientes del alumbrado interior y exterior

Equipos auxiliares de iluminación electrónicos

Detectores de presencia

Sistemas de control del encendido y apagado

Sistemas de aprovechamiento de la luz natural

Instalación de equipos de medida y monitorización

Implantación de tecnología LED

Equipos

Optimización del sistema de control existente

Variadores de frecuencia en motores y bombas

Incorporación de enchufes programables

Nueva gestión horaria de los circuitos de fuerza

Sustitución de equipos por equipos más eficientes

Mejora de los sistemas de iluminación y señalización de los ascensores

Actuaciones en los motores de los ascensores

Sistemas de optimización en el uso de escaleras mecánicas (variadores de frecuencia, sistemas de control, etc.)

Generación de energía con fuentes renovables

Generación de energía eléctrica para auto-consumo con balance neto (fotovoltaica, mini-eólica, micro-cogeneración, etc.)

Generación de energía térmica (biomasa, micro-cogeneración, solar térmica, geotérmica,

etc.)

Consumo de agua
Implantación de sistemas de depuración y aprovechamiento de agua
Equipos de ahorro de agua en grifos (perlizadores)
Sistemas de desalinización de agua

Tabla 4. Medidas aplicables en un proyecto de tipo EPC

Una vez terminado el proceso de elaboración del EED, la ESE deberá presentarlo al cliente para su validación.

Posteriormente, la ESE y el cliente decidirán de forma conjunta cuáles de las medidas de ahorro analizadas en el EED se incluirán en el marco del contrato de servicios energéticos.

2.4. Financiación



La financiación es un aspecto clave para el éxito de un proyecto de servicios energéticos. La inversión necesaria para acometer las medidas de ahorro energético podrá ser realizada por la ESE o por el cliente. Como se verá en la sección 2.5.5, esta decisión suele tener implicaciones importantes en otros aspectos del proyecto como la modalidad de gestión de los ahorros.

En cuanto a las diferentes opciones de financiación, tanto la ESE como el cliente pueden optar por utilizar recursos propios (financiación interna) o buscar el apoyo de una entidad financiera (financiación externa). Las tres alternativas de financiación más comunes para este tipo de proyectos son:

1. **Capital** (full equity): En este caso el cliente/ESE no busca financiación externa sino que acomete las inversiones y los gastos asociados al desarrollo del proyecto con recursos propios.

Esta opción de financiación es poco común ya que requiere una gran capacidad financiera, representa un riesgo mayor para el cliente/ESE y reduce de forma significativa la tasa de rentabilidad de la inversión cuando las condiciones de financiación externa son favorables.

La principal ventaja de la financiación con recursos propios es que agiliza el avance del proyecto y evita al cliente/ESE el proceso de búsqueda de financiación externa y todos los costes asociados (que pueden ser significativos).

2. **Financiación corporativa:** Se trata de la modalidad más clásica de financiación, bajo la cual el cliente/ESE pide financiación a una entidad financiera (un banco) y garantiza el repago de la deuda con sus recursos propios.

Sus principales ventajas son su coste financiero (menor al de las otras alternativas), su amplio nivel de desarrollo (es un producto estándar que cuenta con un gran número de proveedores) y su mayor simplicidad con respecto al project finance (lo que implica menores costes y menor plazo de gestión).

3. **Leasing:** Bajo esta modalidad de financiación, la entidad financiadora es propietaria de los equipos durante la duración del contrato de leasing. Esta última alquila los equipos al cliente/ESE a cambio de una cuota mensual y eventualmente se compromete a prestar una serie de servicios adicionales (mantenimiento y seguro).

Al finalizar el contrato, el cliente/ESE tiene derecho a adquirir la propiedad de los equipos ejerciendo la opción de compra pactada en el contrato.

El leasing suele ofrecer plazos más cortos que las otras alternativas de financiación y resulta más complicado de implementar a partir de cierto tamaño de proyectos. Al tratarse de un producto financiero en el que el banco juega un papel activo, requiere que éste cuente con un nivel de especialización y conocimientos técnicos importantes por lo el número de proveedores es menor que para otros productos financieros estándares como el préstamo corporativo.

Entre las ventajas de la financiación vía leasing destacan: el hecho de que pueda cubrir en teoría hasta el 100% de la inversión, que evita al cliente el pago del IVA

de la compraventa (que corre a cargo de la entidad de leasing), que los equipos no cargan el inmovilizado en el balance del cliente/ESE al ser propiedad del banco y que el cliente/ESE cuenta con total libertad de manejo de los flujos de caja del proyecto (el único requisito es pagar la cuota de leasing, contrariamente a lo que sucede con el project finance).

En la Figura 5 se resumen las principales características de las opciones de financiación disponibles para proyectos ESE.

	Interna	Externa	
	Capital	Financiación corporativa	Leasing
Propietario de los equipos	• ESE/Cliente	• ESE/Cliente	• Banco
Garantías	• N/P	• Recursos de ESE/Cliente	• Equipos
Cuantía mínima financiada	• N/P	• Ninguna	• Ninguna
Principales ventajas	• Evita proceso de financiación y costes asociados • Flexibilidad	• Producto estándar • Proceso más sencillo y barato que el project finance • Coste financiero menor que las otras alternativas • Disponibilidad de flujos de caja	• Financia hasta el 100% de la inversión • Evita el pago del IVA de la inversión • No carga el balance de ESE/Cliente • Disponibilidad de flujos de caja
Principales inconvenientes	• Necesita gran capacidad financiera • Gran consumo de recursos financieros • Mayor riesgo • Reduce la rentabilidad	• ESE/Cliente asume riesgo sobre su balance	• Producto especializado (menos proveedores) • Plazos más cortos • Limitación en tamaño

Figura 5. Resumen de las características de las principales vías de financiación

A continuación, se recogen las características de financiación de un proyecto de tipo ESE real:

Tipo	Leasing
Apalancamiento	100%
Duración de la deuda	5 años (60 mensualidades)

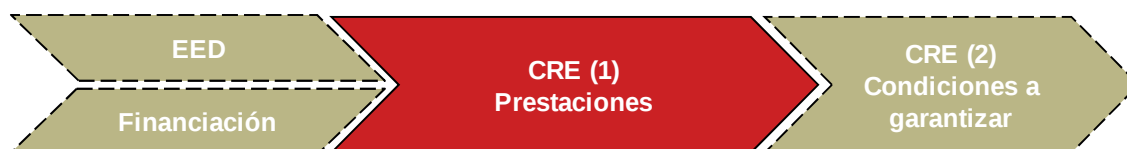
Ejemplo 1. Financiación del proyecto de la nave logística

2.5. Contrato de servicios energéticos con garantía de ahorro

Una vez finalizado el Estudio Energético de Detalle y verificada la viabilidad técnica, económica y financiera del proyecto, la ESE y el cliente formalizarán su relación mediante la suscripción de un Contrato de servicios energéticos con garantía de ahorro o **Contrato de Rendimiento Energético** (en adelante CRE), conocido internacionalmente como Energy Performance Contract (EPC). Este contrato fijará los derechos y obligaciones de las partes implicadas y en él la ESE se compromete con el cliente a obtener un nivel de ahorro energético (y por consiguiente económico) predeterminado.

En la sección 3.2 se ha incluido un esquema del contenido del CRE, pero en las siguientes secciones se explica con mayor nivel de detalle los aspectos más importantes a tomar en cuenta.

2.5.1. Definición de las prestaciones realizadas por la ESE



La ESE podrá ofrecer diferentes prestaciones en función de las necesidades del cliente que, fundamentalmente, se encuadran en cuatro categorías principales descritas a continuación: gestión energética, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y obras de mejora (renovación de las instalaciones, implantación de medidas ahorro energético e implantación de sistemas de generación basados en fuentes renovables). Es importante decir que, dada la versatilidad de un CRE, el contrato puede cubrir todas o sólo algunas de estas prestaciones.

1. **Gestión energética.** Esta categoría engloba las siguientes actividades:
 - **Cumplimiento de las condiciones de confort.** Constituye el **rasgo distintivo de un contrato con garantía de ahorro** respecto a otros tipos de contratos de servicios energéticos, ya que la ESE se compromete a proporcionar un servicio energético, es decir, unas condiciones de confort y uso adecuadas y especificadas por el cliente. Este es un aspecto importante

de los proyectos de servicios energéticos de tipo EPC y por lo tanto se analiza con mayor nivel de detalle en la sección 0 de este documento.

Para ello resulta imprescindible la correcta **operación y vigilancia de las instalaciones**, que incluye el control de los sistemas de regulación, arranque y parada de las instalaciones, regulación y equilibrado de los equipos, seguimiento y verificación de su correcto funcionamiento, vigilancia de las instalaciones energéticas y realización de rondas de inspección corrientes.

A diferencia de este primer punto, los tres apartados siguientes tienen un carácter optativo en un CRE, pudiendo perfectamente correr a cargo del cliente.

- **Suministro de los combustibles y electricidad** necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones del cliente. Para esto, será necesario definir de forma exhaustiva los edificios e instalaciones incluidas en el marco del CRE. Por su amplitud, esta descripción suele realizarse en un anexo.
- **Gestión de los contratos de suministro energético** (trato con las comercializadoras de energía, pago de facturas, etc.).
- **Garantía del suministro energético y de la cantidad y calidad de los aprovisionamientos**. Es muy importante definir claramente los límites de las obligaciones de la ESE en este contexto, ya que corresponde a las empresas distribuidoras ofrecer esta garantía.

Las garantías de calidad en el suministro y aprovisionamiento dadas por el Contratista se limitarán a las garantías dadas por los organismos o empresas distribuidoras o comercializadoras.

El contratista podrá negarse únicamente a suministrar energías o el agua cuando existan graves disturbios, o cuando por cualquier causa se ponga en juego la seguridad de las instalaciones que le han sido confiadas o afecten totalmente o en parte a las instalaciones sometidas a las prescripciones del presente Pliego de Prescripciones Técnicas. Igualmente, cuando las circunstancias afecten a la seguridad de las personas o de los transportes.

Entonces, deberá avisar a la Administración titular en el plazo más corto, y conjuntamente decidirán las medidas a tomar para restablecer las condiciones

Ejemplo 2. Definición de los límites de la garantía de suministro en el proyecto de colegios (ejemplo EPC 1)

2. **Mantenimiento preventivo.** En este apartado del CRE se definirán las obligaciones de la ESE y el cliente con respecto a tareas cuyo principal objetivo será asegurar el correcto funcionamiento y limpieza de las instalaciones. Lo normal es que la ESE asuma el coste de estas tareas con cargo al contrato, si bien puede acordarse que algunas de ellas sean asumidas por el cliente.

El mantenimiento puede ser realizado de forma directa por la ESE, subcontratado a una o varias empresas mantenedoras o bien puede ser llevado por el personal de mantenimiento que había antes de la firma del CRE bajo las directrices y supervisión de la ESE.

Estas labores de mantenimiento se suelen agrupar en las siguientes categorías:

- **Mantenimiento preventivo sistemático.** El CRE deberá especificar qué tareas de mantenimiento serán responsabilidad de la ESE. Por lo general se consideran todas las prestaciones determinadas por la normativa en vigor y se recomienda que además se adjunte en anexo un listado detallado con las acciones mínimas a realizar y su periodicidad, como ilustrado en la siguiente tabla.

Equipos	Periodicidad	Acción
Calefacción	Mensual	Verificación del estado de acoplamiento
		Comprobación y ajuste de alineaciones
		Limpieza de filtros de aspiración
		Comprobación por fases de consumos eléctricos
		Parar las bombas en servicio y arrancar las de reserva
	Anual	Comprobar manualmente el giro libre de las bombas paradas
		Cambiar los rodamientos de bomba y motor
		Limpieza y engrase de las válvulas del conjunto bomba-grupo
Equipos autónomos y fan-coils	Mensual	Apertura y cierre total de válvulas generales
		Limpieza de filtros o reposición según estado
		Contrastar la no existencia de ruidos anormales
		Verificación de toberas
		Verificar ausencia de humedad en el circuito refrigerante
		Comprobación de termostatos y termómetros
		Purga de la batería de agua si fuera necesario
		Comprobación de anclajes y vibraciones
	Semestral	Comprobar obstrucciones en la bandeja del condensador
		Comprobar presiones y temperaturas en evaporador y condensador
		Comprobar presiones y temperaturas de entrada y salida en intercambiadores
		Limpieza de bandejas de condensación y red de desagües
		Verificar el grupo moto-ventilador, incluso alineaciones
		Comprobación del inversor de invierno-verano
		Comprobar el estado de las correas de transmisión, si las hubiera
		Comprobación del interruptor de flujo de aire
	Anual	Comprobación de termómetros, presostatos y termostatos de seguridad
		Limpieza de circuitos intercambiadores
		Revisión, y sustitución si fuera necesario, de juntas y aislamientos
		Revisión y corrección de fugas en el circuito frigorífico
Grupos de presión y bombeo	Mensual	Limpieza de evaporadores y condensadores (exteriormente)
		Comprobación del estado del aceite y su cambio si fuese preciso
		Repaso de pinturas
		Comprobar que los bornes de conexión eléctrica están correctamente apretados
		Contraste y ajuste de programadores
		Contraste y ajuste de termómetros y manómetros
		Verificación del estado de acoplamiento
		Comprobación y ajuste de alineaciones
		Limpieza de filtros de aspiración
		Comprobación por fases de consumos eléctricos
		Parar bombas en servicio y arrancar las de reserva
		Comprobar manualmente el giro libre de las bombas paradas

Equipos	Periodicidad	Acción
		Comprobar el estado de la membrana o regulación de la cámara de aire del grupo
	Anual	Cambiar los rodamientos de bomba y motor
		Limpieza y engrase de las válvulas del conjunto bomba-grupo
		Apertura y cierre total de válvulas generales
Extractores, ventiladores y difusores	Mensual	Comprobar la no existencia de calentamientos anormales
		Comprobar la tensión de las correas de transmisión
		Verificar la inexistencia de ruidos y vibraciones
		Comprobar que los equipos giran libremente con la mano
	Semestral	Verificara el estado de los anclajes
		Comprobar las bornes de conexión y la toma de tierra
		Comprobar el funcionamiento de las compuertas cortafuegos
		engrase de casquillos y rodamientos
		Limpieza de palas o álabes
		Comprobar el desgaste de ejes o cojinetes
	Comprobar el acoplamiento y alineaciones motor-ventilador	
	Comprobación del aislamiento eléctrico	
Alumbrado interior	Semanal	Inspección ocular comprobando si hay algún punto de luz fundido o en mal estado
	Mensual	Revisión y comprobación de los mecanismos de encendido y cajas de fusibles
	Trimestral	Revisión y sustitución si fuera necesario de cebadores, portacebadores y reactancias
		Revisión y sustitución si fuera necesario de rejillas antideslumbrantes y difusores
	Según necesidades	Sustitución de mecanismos, cebadores y reactancias
		Reposición de lámparas y tubos fluorescentes
Alumbrado exterior	Semanal	Inspección ocular comprobando si hay algún punto de luz fundido o en mal estado
	Semestral	Revisión global del equipo de encendido
		Limpieza de la lámpara
	Según necesidades	Reposición de lámparas
Agua fría y agua caliente sanitaria		Revisión y, en su caso, sustitución de todo tipo de llaves, válvulas, grifos, duchas, latiguillo, fluxores, filtros, válvulas de retención, etc
	Mensual	Purgas de válvulas de drenaje de la red
		Revisión y, en su caso sustitución de accesorios y mecanismos de cisternas
	Trimestral	Revisión de redes de distribución, comprobando estanqueidad, goteo y humedades en juntas y soldaduras
		Revisión y sustitución si fuera necesario de grifos, válvulas y llaves de paso, comprobando hermeticidad y prensas
		Revisión y Comprobación y sustitución si fuera necesario de válvulas de retención y fluxómetros
		Revisión del estado de soportes y aislamientos

Equipos	Periodicidad	Acción
		Revisión de todos los aparatos sanitarios, comprobando fijaciones y conexiones
		Revisión y control de calentadores eléctricos
		Comprobación de termostatos y temperatura de agua caliente y sanitaria, termómetros, válvulas mezcladoras, termómetros y control de la temperatura del agua fría (AF) y caliente sanitaria (ACS)
	Anual	Limpieza y engrase de válvulas generales al tiempo que se procede a su apertura y cierre
		Reapriete de prensas o sustitución de empaquetaduras de dichas válvulas
		Limpieza interior de termos eléctricos y elementos calefactores
		Limpieza y desinfección de depósitos de agua fría, bombas y vasos de expansión, acumuladores de agua caliente sanitaria y puntos terminales grifos y duchas
		Análisis de la calidad del agua y prevención y control de legionelosis Ambas determinaciones se realizarán en laboratorios acreditados
	Diaria	Inspección visual de la temperatura indicada en el termómetro del circuito secundario
		Inspección visual de los elementos captadores (condensaciones en las horas centrales del día; agrietamientos y deformaciones de las juntas; corrosión, deformación, fugas, etc, del absorbedor; fugas en las conexiones; degradación, indicios de corrosión y apriete de tornillos de la estructura soporte de los elementos captadores)
Solar térmica	Trimestral	Vaciar el aire del botellín del purgador manual del circuito primario
		Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito del acumulador solar del circuito secundario
	Semestral	Inspección visual de ausencia de humedad y fugas de las tuberías y aislamientos del circuito primario y secundario
		Comprobación de la presión y nivel del vaso de expansión
		Comprobación del funcionamiento del sistema de llenado del circuito hidráulico
	Anual	Limpieza del sistema de intercambio (placas y serpentín)
		Comprobación de la densidad y PH del fluido refrigerante
		Comprobación del funcionamiento de la eficiencia y prestaciones del sistema intercambiador
		Inspección visual de las uniones y ausencia de humedad del aislamiento exterior e interior del circuito hidráulico
		Comprobación del funcionamiento y Limpieza del purgador automático
		Comprobación de la estanqueidad de la bomba del circuito hidráulico
		Comprobación de funcionamiento de actuación
		Comprobación de funcionamiento de la válvula de corte y válvula de seguridad del sistema hidráulico

Equipos	Periodicidad	Acción
		Comprobación del cierre del cuadro eléctrico correspondiente a la instalación para evitar la entrada de suciedad
		Comprobación de funcionamiento del termostato, diferencial del sistema eléctrico y de control de la instalación solar
	Según necesidades	Limpieza de los cristales de los elementos de captación solar
		Revisión del circuito primario en lo relativo a ausencia de humedad y fugas
		Inspección visual de las tuberías, aislamiento y sistema de llenado del circuito primario
Carpinterías	Mensual	Revisión de la carpintería
	Según necesidades	Reposición de barras antipático, muelles recuperadores, retenedores de puertas de compartimentación, manillas, pomos o cualquier elemento de cierre sea cual sea el origen de su deterioro
		Reposición de cerraduras de taquillas o armarios siempre que sean de obra y estén integrados en la edificación, no así si son elementos muebles
		Mecanismos de accionamiento de todo tipo de persianas y todos sus elementos, cintas, ejes, motores, cierres, así como la reposición de lamas hasta un 25% de superficie de las persianas por edificio/mes
		Reparación de cercos y reparación y sustitución de tapajuntas, molduras, junquillos, rodapiés, guardavivos y demás elementos de terminación de carpintería
		Reparación, ajuste y sujeción de las hojas de madera o metálicas en puertas y ventanas, tanto interiores como exteriores, así como sustitución de junquillos
		Reparación de puertas de entrada al edificio con daños producidos por actos vandálicos
		Mecanismos de fijación y orientación en celosías de lamas o paneles
		Reposición de vidrios de las ventanas con retirada de restos y limpieza de galce, colocación, sellado y estanqueidad, sea cual sea el origen de la rotura
		Reposición de cerraduras y bombines de carpinterías

Ejemplo 3. Acciones de mantenimiento preventivo a realizar por la ESE en el proyecto de colegios (ejemplo EPC 1)

- **Mantenimiento preventivo condicional** que incluye las acciones de mantenimiento realizadas a partir de las observaciones derivadas de la operación y vigilancia de las instalaciones. La frecuencia y naturaleza de estas acciones suelen dejarse a criterio de la ESE.
- **Suministro y gestión de consumibles.** En este apartado se definirá el encargado de suministrar y gestionar los consumibles necesarios para

desempeñar las tareas de mantenimiento (aceites, grasas, trapos, cinta adhesiva, etc.). Se recomienda incluir un listado exhaustivo de todos estos elementos.

- **Asistencia técnica para controles reglamentarios.** Se definirá si dentro del marco del CRE, la ESE deberá asistir al cliente durante las visitas reglamentarias realizadas por un organismo de control acreditado (OCA) y quién asumirá los costes derivados de esta tarea.
- **Actualización de los documentos de mantenimiento.** En esta cláusula del CRE se definirán las obligaciones de la ESE con respecto a la documentación de mantenimiento. Generalmente, la ESE deberá elaborar y poner al día un diario de mantenimiento (Ejemplo 4) y varios documentos relativos al inventario y al funcionamiento de las instalaciones (Ejemplo 5).

Fecha de la visita
Intervenciones
Naturaleza (preventiva, correctiva, petición del cliente)
Tipo de operación
Sustituciones de piezas realizadas
Otras observaciones
Resultado de mediciones o ensayos realizados

Ejemplo 4. Contenido del diario de mantenimiento en el proyecto de colegios (ejemplo EPC 1)

Esquemas de principio de las instalaciones
Esquema unifilar de la instalación eléctrica
Emplazamiento de los mecanismos y elementos de seguridad
Esquemas de funcionamiento de las instalaciones complementarias (cuadros, depósitos, bombas, etc.)
Inventario de equipos y elementos básicos de las salas de máquinas
Inventario de equipos y elementos básicos de la instalación de suministro de agua

Ejemplo 5. Documentos de mantenimiento exigidos en el proyecto de colegios (ejemplo EPC 1)

Además, el cliente podrá exigir a la ESE la implementación de una herramienta informática, compatible con los sistemas existentes en las instalaciones del cliente, que permita llevar un control en tiempo real de todo el mantenimiento preventivo y correctivo realizado (en el caso de los colegios, la ESE ofertó implementar la herramienta PRISMA 3).

- **Limpieza.** Se deberá definir las responsabilidades del cliente y de la ESE en materia de limpieza. Por lo general la ESE deberá mantener limpias las salas de máquinas y otros cuartos ocupados por instalaciones o piezas de recambio bajo su responsabilidad. Se podrá establecer un número mínimo de visitas de limpieza en función del local. De igual manera, se podrán incluir especificaciones relativas a los productos utilizados para las tareas de limpieza (certificación ambiental, PH neutro, etc.).

De forma opcional, se podrá establecer la obligación para el cliente o la ESE de asegurar la limpieza de algunos elementos en concreto, como las luminarias o las lámparas con el objetivo de que no se deteriore su aportación de luz debido a una mala calidad de la limpieza.

- **Otras cláusulas.** Además de los elementos definidos anteriormente, se podrán añadir todas las cláusulas relacionadas con mantenimiento preventivo que el cliente y la ESE consideren necesarias. Estas podrán por ejemplo estar relacionadas con la gestión de los residuos generados en el desempeño de las labores de mantenimiento o con obligaciones adicionales para la ESE (realización periódica de inspecciones de extintores y alarmas anti-incendio, etc.).

3. **Mantenimiento correctivo.** La ESE suele asumir la gestión y los gastos asociados al mantenimiento correctivo de los equipos e instalaciones. El CRE deberá reflejar claramente los derechos y las obligaciones de la ESE y del cliente a este respecto, definiendo por lo menos los siguientes elementos:

- **Obligaciones de la ESE:** Como se comentó anteriormente, la ESE suele comprometerse a realizar todos los trabajos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones contempladas en el marco del CRE.
- **Coste asociado:** El contrato deberá definir claramente quién se hará cargo de los costes asociados a los trabajos de mantenimiento correctivo. La ESE

podrá asumir los costes en todos los casos (Ejemplo 6) o con ciertas excepciones (Ejemplo 7).

La ESE asume la completa y entera responsabilidad de la consecución del buen estado de funcionamiento de las instalaciones, efectuando las reparaciones y reposiciones de todo tipo de materiales precisos tanto en casos de desgaste normal como accidental, por cualquier razón que sea.

Los gastos que de esta prestación se deriven en concepto de reparación y reposición, incluida la mano de obra, el desmontaje y montaje, el transporte, la gestión de los residuos, y, por supuesto, el costo del material de reposición y reparación, serán por cuenta de la ESE.

Ejemplo 6. Distribución de costes del mantenimiento correctivo en el proyecto de colegios (ejemplo EPC 1)

*Los gastos que de esta prestación se deriven serán por cuenta de la ESE, **salvo cuando la causa de la incidencia, reposición o reparación sea el mal uso, negligencia o imprudencia en el manejo de las instalaciones por parte del personal o clientes del hotel**, en cuyo caso será el cliente quién asuma los gastos*

Ejemplo 7. Distribución de costes del mantenimiento correctivo en el proyecto del hotel (ejemplo EPC 2)

- **Procedimiento.** Se deberá definir claramente la forma de proceder de la ESE en las acciones de mantenimiento correctivo que lleve a cabo. A título ilustrativo, se podrá establecer:
 - La metodología a aplicar para la selección de los equipos o materiales que tengan que ser sustituidos. Por lo general se deberá priorizar el consenso entre el cliente y la ESE, pero en caso de que no se llegara a un acuerdo se podrá delegar la toma de decisión en un organismo técnico cualificado.
 - La metodología a aplicar para las intervenciones que impliquen un paro parcial o total de las instalaciones del cliente. Se recomienda que la ESE acuerde con el cliente la fecha y hora de la intervención con el objetivo

de minimizar el impacto de esta última en las actividades que se lleven a cabo en el edificio afectado.

- **Plazos.** Se deberán definir los plazos de intervención para las actuaciones de mantenimiento correctivo. Esta definición podrá ser general como en el caso del Ejemplo 8 o más detallada como en el Ejemplo 9 en el que se definen los siguientes conceptos:
 - **Aviso urgente**, para situaciones que paralicen la normal utilización del edificio, o puedan representar graves riesgos personales o materiales.
 - **Aviso no urgente**, para situaciones que aún no hayan paralizando la utilización del edificio, que impidan el normal funcionamiento del mismo, o puedan motivar posteriores daños en caso de demorar su reparación.
 - **Tiempo de respuesta:** Tiempo necesario para que un encargado o persona cualificada de la empresa contratista se presente en el edificio afectado, evalúe el daño y comience la actuación.
 - **Tiempo de reparación.** Tiempo necesario para restituir el elemento o la instalación afectada a su estado inicial.

Plazo máximo de intervención	24 horas
-------------------------------------	----------

Ejemplo 8. Definición de los plazos de intervención en el proyecto del hotel (ejemplo EPC 2)

	Aviso urgente	Aviso no urgente
Plazo máximo de respuesta	2 horas	24 horas
Plazo máximo de reparación	24 horas	7 días

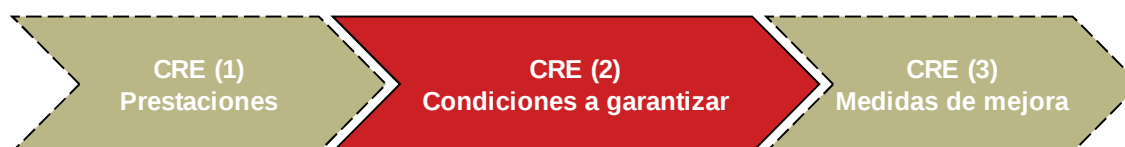
Ejemplo 9. Definición de los plazos de intervención en el proyecto de colegios del (ejemplo EPC 1)

4. **Obras de mejora.** Una de las principales características de los proyectos de servicios energéticos de tipo EPC es que la ESE se compromete a ejecutar las obras de mejora y renovación de las instalaciones necesarias para la optimización de su funcionamiento y a realizar inversiones en ahorro energético en las

instalaciones del cliente. Éstas no suponen un coste adicional para el cliente ya que se financian con los ahorros económicos y energéticos obtenidos a raíz de su implementación. Adicionalmente puede incluirse la instalación de energías renovables.

Este apartado del CRE se analiza de forma detallada en la sección 0 del documento.

2.5.2. Definición de las condiciones a garantizar (temperatura, nivel de iluminación, etc.)



Como se mencionó en la sección anterior, la ESE se compromete con el cliente a **proporcionar un servicio energético**, es decir, garantizar ciertas condiciones de confort y uso a partir de consumos de energía moderados durante el periodo de vigencia del CRE. Es la diferencia entre vender energía (gas, electricidad u otro combustible) y proporcionar un servicio. Condiciones más comunes:

1. **Calefacción:** Como parte de los servicios energéticos ofrecidos al cliente, la ESE deberá proveer calefacción a los edificios que se encuentren incluidos en el marco del CRE de acuerdo a los siguientes términos:
 - **Temporada:** Se recomienda definir claramente la temporada durante la cual la ESE deberá proveer calefacción al cliente y la flexibilidad que tendrá este último para solicitar a la ESE su encendido/apagado.
 - **Temperatura:** El CRE deberá definir la temperatura interior de los edificios que deberá ser garantizada durante el periodo de calefacción. Generalmente este apartado hace referencia a las condiciones fijadas por la legislación vigente⁴.

⁴ Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) y RD 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios

La temporada de calefacción queda definida por un **período máximo de 210 días**, que se desarrollarán **del quince de octubre al quince de mayo**, si bien la Administración se reserva el derecho de pedir al contratista que parte de esos días puedan ubicarse fuera de esta temporada. El número de días así definido, **no se corresponde**, por tanto, **necesariamente a un período consecutivo**, pudiendo **interrumpirse la calefacción**, si las condiciones climatológicas fuesen **favorables**, principalmente al principio y final de cada temporada.

Para cualquier modificación del período de calefacción definido en el apartado anterior, la Administración titular de la instalación podrá solicitar al contratista el arranque o parada de la calefacción. **El contratista deberá realizar el arranque o la parada en un plazo no superior a las veinticuatro horas siguientes a la solicitud**, y, asimismo deberá confirmárselo a la Administración por fax en el plazo más breve posible.

Dentro de esta temporada de calefacción, **el servicio quedará cubierto siempre en días y horas en que se realice actividad dentro de los edificios e instalaciones objeto del contrato y detallados en el anexo 1 del presente pliego.**

Ejemplo 10. Temporada de calefacción en el proyecto de los colegios (ejemplo EPC 1)

- **Humedad relativa:** De igual manera, el CRE podrá definir las condiciones de humedad relativa que la ESE deberá garantizar en las instalaciones del cliente, que normalmente referirá a las condiciones fijadas por la legislación vigente (RITE y CTE).

El siguiente ejemplo recoge una cláusula tipo que fija los niveles de temperatura y de humedad relativa a garantizar en el marco de un CRE:

La ESE mantendrá en las estancias con calefacción y/o refrigeración, una **temperatura interior de acuerdo con la normativa vigente y según su naturaleza y uso.**

Además en general **se seguirán lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas** estas:

Verano: Temperatura de 26°C o superior y humedad relativa entre 45 y 60%.

Invierno: Temperatura de 21°C o inferior y humedad relativa entre 45 y 50%.

En caso de solicitud particular de uno o más clientes finales del hotel, la Dirección del hotel podrá puntualmente tomar las medidas oportunas para aumentar o disminuir la temperatura de una estancia con el fin de asegurar la confortabilidad de sus clientes.

Ejemplo 11. Niveles de temperatura y humedad relativa a garantizar en el proyecto del hotel (ejemplo EPC 2)

- **Condiciones:** En casos extraordinarios, podrían definirse las condiciones climatológicas a partir de las cuales la ESE no se verá obligada a mantener las condiciones de temperatura definidas en el punto anterior (por limitación de la potencia de las instalaciones). Este apartado del CRE se encuentra ilustrado en el siguiente ejemplo.

Las temperaturas interiores de calefacción definidas anteriormente serán garantizadas **mientras la temperatura exterior no sea inferior a -3,7 °C, en la estación meteorológica de Referencia.**

Por debajo de dicho límite, el Contratista asegurará las mejores condiciones de calefacción posible compatible con la potencia de las instalaciones y la seguridad de su funcionamiento.

Ejemplo 12. Condiciones de calefacción en el proyecto de los colegios (ejemplo EPC 1)

2. **Refrigeración:** Aplican los mismos conceptos que para el caso de la calefacción.
3. **Ventilación:** De igual manera, el CRE, podrá definir las condiciones de ventilación que la ESE deberá garantizar en las instalaciones del cliente. Por norma general, se hará referencia a las condiciones fijadas por la legislación vigente (RITE y sección HS3 (Calidad del aire interior) del CTE).

4. **Agua caliente sanitaria (ACS):** Dentro del marco del CRE, la ESE deberá asegurar el aprovisionamiento de ACS al cliente.

Al igual que para los casos anteriores se recomienda especificar el periodo durante el cual la ESE debe cumplir con esta obligación (generalmente todo el año) y la temperatura de ACS a garantizar. Generalmente se hace referencia a las condiciones fijadas por la legislación vigente: RITE y secciones HE-4 y HS-4 del código técnico de la edificación (CTE).

5. **Agua fría:** Aplican los mismos conceptos que para el caso del ACS.

6. **Iluminación:** La ESE deberá garantizar ciertos niveles de iluminación en función de la naturaleza y uso de las estancias de los edificios incluidos en el marco del CRE. Al igual que para las otras condiciones a garantizar, el CRE suele referirse a las condiciones fijadas por la legislación vigente (sección HE-3 del CTE y legislación en materia de salud laboral).

*Se adecuarán los niveles de iluminación de acuerdo a los niveles actuales en cada espacio y a la **normativa vigente (Sección HE 3 del Documento Básico HE. Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación, “Eficiencia Energética de las instalaciones de Iluminación”)**.*

*En el caso de que estos niveles no cumplan con los valores establecidos para los espacios interiores de trabajo en la **Ley 31/1995 de Seguridad e Higiene en el Trabajo** o con los valores establecidos en la **Guía Técnica para la evaluación y riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo**, o cualquier otra legislación vigente, será de absoluta **responsabilidad del CLIENTE el hacer las reformas oportunas en las instalaciones de iluminación deficientes existentes para ajustarse a la normativa.***

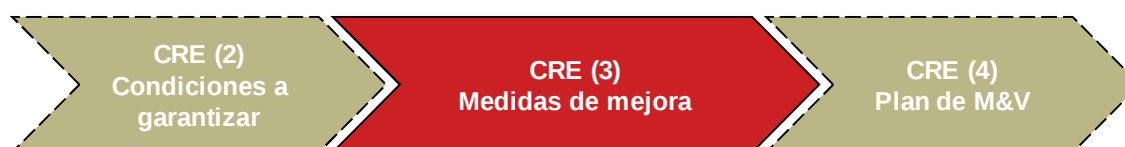
*En el caso de **espacios deportivos** se cumplirán con los niveles de iluminación*

Ejemplo 13. Condiciones de iluminación en el proyecto de los colegios (ejemplo EPC 1)

7. **Otros:** La oferta de servicios energéticos podrá incluir otras condiciones a garantizar por la ESE como por ejemplo temperatura de las piscinas o spas para hoteles o polideportivos, funcionamiento de los detectores de gas, extintores, ascensores, equipos de riesgo o gran necesidad (servicio en centros sanitarios o servidores en oficinas), etc. Las condiciones deberán como mínimo respetar la

normativa en vigor y variarán en función de las exigencias o necesidades de cada cliente.

2.5.3. Definición de las medidas de ahorro energético (MAEs) a implementar



Uno de los grandes atractivos de los proyectos de servicios energéticos de tipo EPC es que la ESE se compromete con el cliente a implementar una serie de medidas de ahorro energético (MAEs) que no suponen un coste adicional para el cliente ya que se financian con los ahorros económicos y energéticos obtenidos. Estas medidas contemplan típicamente actuaciones de eficiencia energética, aunque pueden incluir medidas de generación de energía con fuentes renovables, de ahorro de agua y actuaciones que generan únicamente un ahorro económico (p.e. instalación de baterías de condensadores u optimización de la potencia contratada para el suministro eléctrico).

El CRE deberá contemplar aquellas medidas identificadas en el Estudio Energético de Detalle (ver sección 0) que el cliente y la ESE hayan decidido incluir en el alcance del proyecto de servicios energéticos.

A título ilustrativo, las siguientes tablas incluyen las medidas a realizar en el marco del CRE de tres proyectos reales:

Colegio	Tipo de medida	Medida	Inversión (%)	Ahorro energético (%)
Virgen del Cerro	Climatización	Cambio de la caldera de gasóleo por gas natural	51,6%	70,7%
		Revisión del sistema de control de la calefacción		
		Revisión del aislamiento de las tuberías de calefacción		
	Iluminación	Cambio de fluorescentes tradicionales por fluorescentes de bajo consumo	33,3%	24,5%
		Instalación de detectores de presencia		

Colegio	Tipo de medida	Medida	Inversión (%)	Ahorro energético (%)
		Instalación de pulsadores temporizados en aseos		
		Instalación de células fotosensibles en los perimetrales junto a las ventanas		
		Cambio de bombillas incandescentes por bombillas de bajo consumo		
		Instalación de un reloj astronómico para la iluminación exterior		
	Otros	Instalación de un optimizador de consumo eléctrico	14,5%	4,8%
		Implantación de un sistema de gestión energética		
	Agua	Instalación de perlizadores en los aseos	0,5%	100%*
Ciudad de Valencia	Climatización	Cambio de la caldera de gasóleo por gas natural	50,6%	71,1%
		Revisión del sistema de control de la calefacción		
		Revisión del aislamiento de las tuberías de calefacción		
	Iluminación	Cambio de fluorescentes tradicionales por fluorescentes de bajo consumo	29,7%	22,8%
		Instalación de pulsadores temporizados en aseos		
		Instalación de células fotosensibles en los perimetrales junto a las ventanas		
		Cambio de bombillas incandescentes por bombillas de bajo consumo		
		Instalación de un reloj astronómico para la iluminación exterior		
	Otros	Instalación de un optimizador de consumo eléctrico	7,5%	4,7%
		Implantación de un sistema de gestión energética		
	EERR	Instalación de un sistema fotovoltaico de 5kW para fines didácticos	11,8%	1,3%
	Agua	Instalación de perlizadores en los aseos	0,3%	100%*
Navas de Tolosa	Climatización	Cambio de la caldera de gasóleo por gas natural	52,1%	61,0%
		Revisión del sistema de control de la calefacción		
		Revisión del aislamiento de las tuberías de calefacción		
	Iluminación	Cambio de fluorescentes tradicionales por fluorescentes de bajo consumo	19,8%	30,2%

Colegio	Tipo de medida	Medida	Inversión (%)	Ahorro energético (%)
		Instalación de pulsadores temporizados en aseos		
		Instalación de células fotosensibles en los perimetrales junto a las ventanas		
		Instalación de un reloj astronómico para la iluminación exterior		
	Otros	Instalación de un optimizador de consumo eléctrico	10,7%	6,3%
		Implantación de un sistema de gestión energética		
	EERR	Instalación de un sistema fotovoltaico de 5kW para fines didácticos	16,8%	2,5%
	Agua	Instalación de perlizadores en los aseos	0,5%	100%*
Ciudad de Jaén	Climatización	Revisión del sistema de control de la calefacción	10,2%	17,3%
	Iluminación	Cambio de fluorescentes tradicionales por fluorescentes de bajo consumo	67,9%	69,2%
		Instalación de pulsadores temporizados en aseos		
		Instalación de células fotosensibles en los perimetrales junto a las ventanas		
		Instalación de un reloj astronómico para la iluminación exterior		
	Otros	Instalación de un optimizador de consumo eléctrico	21,7%	13,5%
		Implantación de un sistema de gestión energética		
	Agua	Instalación de perlizadores en los aseos	0,3%	100%*
Gandhi	Climatización	Cambio de la caldera de gasóleo por gas natural	46,5%	51,7%
		Revisión del sistema de control de la calefacción		
	Iluminación	Cambio de fluorescentes tradicionales por fluorescentes de bajo consumo	42,3%	40,8%
		Instalación de pulsadores temporizados en aseos		
		Instalación de células fotosensibles en los perimetrales junto a las ventanas		
		Cambio de bombillas incandescentes por bombillas de bajo consumo		
	Otros	Instalación de un reloj astronómico para la iluminación exterior	10,8%	7,5%
		Instalación de un optimizador de consumo eléctrico		

Colegio	Tipo de medida	Medida	Inversión (%)	Ahorro energético (%)
		Implantación de un sistema de gestión energética		
	Agua	Instalación de perlizadores en los aseos	0,4%	100%*

Nota: * Ahorro de agua

Ejemplo 14. Medidas de ahorro energético a implementar en el proyecto de los colegios (ejemplo EPC 1)

Tipo de medida	Medida	Inversión (%)	Ahorro energético (%)
Climatización	Cambio de las calderas actuales por calderas de condensación	32,0%	36,7%
	Instalación de conmutadores de climatización por apertura de ventanas en habitaciones		
	Instalación de una manta térmica en la piscina interior		
Iluminación	Cambio de lámparas halógenas dicróicas por LED	62,3%	63,3%
	Cambio de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas		
	Instalación de controles de presencia y luz natural en zonas comunes		
Otros	Instalación de una batería de condensadores para la corrección del factor de potencia	5,8%	0,0%
	Optimización de la potencia contratada		

Ejemplo 15. Medidas de ahorro energético a implementar en el proyecto del hotel (ejemplo EPC 2)

Medida
Cambio de lámparas halógenas dicróicas por LED
Cambio de lámparas fluorescentes T8 por fluorescencia T5
Controles de presencia, movimiento, dimerizado e iluminación natural
Monitorización

Ejemplo 16. Medidas de ahorro energético a implementar en el proyecto de la nave logística (ejemplo EPC 3)

Finalmente, se podrá dejar abierta la posibilidad de que la ESE implante de forma voluntaria medidas de ahorro adicionales (previa realización de un estudio técnico-económico y validación por parte del cliente) cuando la rentabilidad de estas últimas sea lo suficientemente atractiva como para justificar la inversión.

2.5.4. Diseño del plan de medida y verificación (M&V) de los ahorros



Una de las principales características de los proyectos de servicios energéticos con garantía de ahorro es que la ESE se compromete con el cliente a generar un ahorro energético que resulta muy difícil de cuantificar ya que numerosos factores hacen del consumo energético del cliente una variable dinámica.

Esto implica que para cuantificar el ahorro generado por las medidas implementadas por la ESE no basta con medir los consumos antes y después de la ejecución de las medidas ya que elementos externos (como la variación de las condiciones climatológicas, del número de usuarios del edificio, de los horarios de uso, de los equipos consumidores de energía, etc.) influyen en la evolución del consumo del cliente.

El objetivo del plan de medida y verificación (M&V) consiste en diseñar la metodología que se aplicará para cuantificar con la mayor exactitud posible el impacto real de las medidas de ahorro y eficiencia energética en el consumo del cliente, aislándolo del impacto de los elementos externos mencionados anteriormente. Para esto también se deberá tomar en cuenta las modificaciones en el consumo con respecto al año base no achacables a las modificaciones introducidas por la ESE (modificación de los hábitos de consumo del cliente o modificación de las instalaciones).

El plan de M&V podrá realizarse:

- **De forma simultánea al CRE e incorporarse al mismo como Anexo.** Esta opción tiene como ventaja que el contrato comienza a andar con todos sus aspectos definidos, y por lo tanto con mayores posibilidades de éxito. Como inconveniente, el plazo de preparación del contrato puede resultar más largo y costoso.
- **Tras la firma del CRE.** En este caso, el CRE no definirá el plan de M&V aunque sí es aconsejable que se definan al menos sus características principales. Esta

opción entraña el riesgo, aunque poco probable, de que ESE y cliente no lleguen a un acuerdo sobre dicho plan y el contrato deba cancelarse antes de iniciarse.

Las principales características del plan de M&V son:

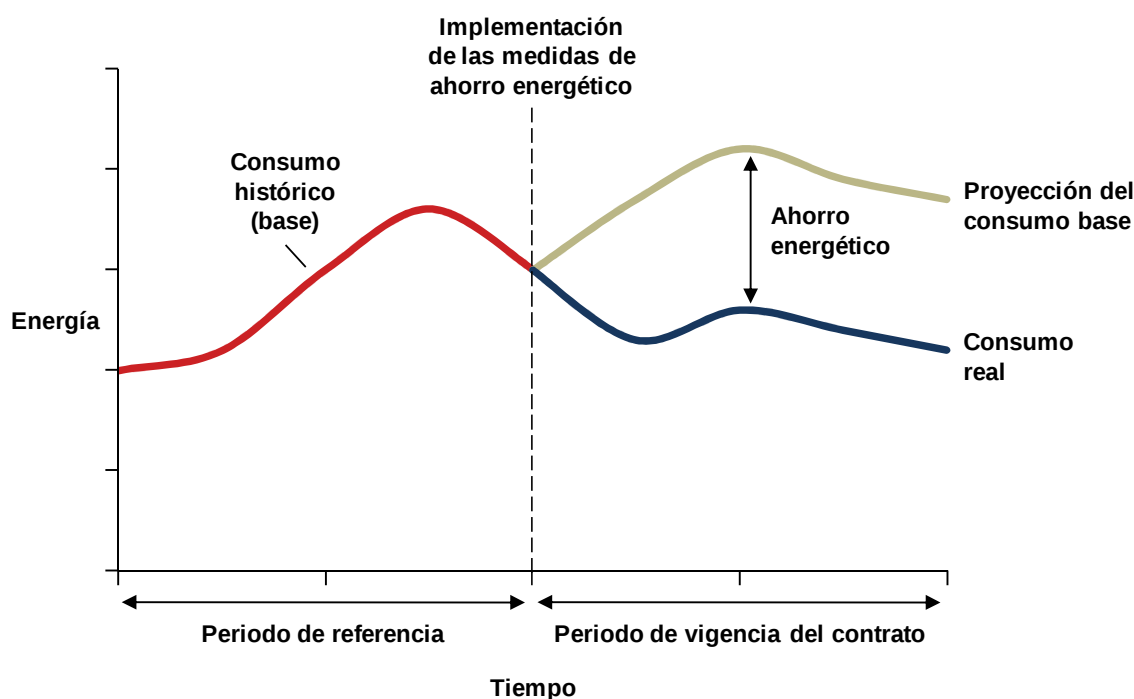
- **Protocolo que se utilizará:** Existen varios protocolos internacionales de reconocido prestigio. Los más utilizados son el *International Performance Measurement and Verification Protocol* (IPMVP) desarrollado por la *Efficiency Valuation Organization* (EVO) y la Guía 14 de ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*).

Características del técnico encargado de la realización del plan: Con el fin de que el proceso de M&V sea lo más fiable posible, el técnico encargado de la realización del plan deberá contar con la formación y las acreditaciones necesarias. En el caso del protocolo IPMVP, EVO emite acreditaciones de *Certified Measurement & Verification Professional* (CMVP) a los profesionales que hayan participado y aprobado sus cursos de formación.

- **Plazos:** Se deberán definir los plazos para la realización del plan, la implantación de los sistemas de medida y verificación necesarios y la presentación de los informes.
- **Contenido:** El CRE definirá claramente el contenido del plan y de los informes de medida y verificación.
- **Procedimiento en caso de discrepancia:** Se recomienda establecer el procedimiento a seguir en caso de discrepancia entre la ESE y el cliente sobre el plan y los informes presentados por el técnico encargado de la M&V. Se podrá, por ejemplo, recurrir a la opinión de un perito independiente. Existe la posibilidad de que el seguimiento del plan de M&V sea una tercera parte distinta de la ESE y el cliente, si bien se encarece el contrato.

El contenido del plan deberá obedecer a las indicaciones establecidas por el protocolo seleccionado. A continuación se detallan de forma indicativa los principales elementos a contemplar:

- **Descripción de las medidas de ahorro a implementar:** El plan deberá definir claramente las medidas de ahorro para las cuales se calcularán los ahorros. Éstas serán las mismas que las definidas en el CRE (0).
- **Definición de la línea base:** El plan deberá definir el periodo histórico de referencia que servirá como base para estimar los ahorros energéticos obtenidos por las medidas implementadas.



Fuente: ANESE

Figura 6. Representación de la línea base y del cálculo del ahorro energético

Por lo general se recomienda utilizar como periodo de referencia mínimo un año, preferentemente los más cercanos al comienzo del contrato. En la medida de lo posible, el año de referencia seleccionado no deberá incluir eventos extraordinarios que hayan afectado al consumo energético de las instalaciones (avería significativa de algún equipo consumidor de energía, cierre temporal de las instalaciones, etc.).

- **Variables tomadas en cuenta para los ajustes de la línea base:** Como se comentó anteriormente, existe una serie de factores que influyen en el consumo energético del cliente y que por lo tanto hacen que este consumo varíe año tras año. El plan de medida y verificación definirá cuáles de estos factores deberán ser

tomados en cuenta para realizar la proyección del consumo base, la fuente de información de la que se extraerán y el responsable de su recopilación.

Variable	Fuente	Responsable
Temperatura	Observatorio 3195 de la AEMET	Encargado de la M&V
Velocidad del viento		
Precipitaciones diarias		
Número de alumnos y personal	Cliente	ESE
Horarios de apertura del centro		
Uso de las aulas a lo largo del día		
Calendario		
Usos fuera de lo común de las instalaciones		

Ejemplo 17. Ejemplo teórico de variables a tomar en cuenta para los ajustes de la línea base en un proyecto de tipo EPC

De igual manera, se recomienda monitorizar aquellos parámetros que influyen en los consumos energéticos pero para los cuales no está prevista una variación a lo largo del tiempo con el objetivo de poder realizar ajustes no rutinarios de la línea base en caso de que éstos sufran una modificación inesperada.

Nuevas aulas
Nuevas instalaciones (polideportivos, aulas de informática, comedores, etc.)
Cambios sustanciales (p.e. incorporación de aire acondicionado en las aulas)
Eliminación de aulas o de instalaciones
Cambios sustanciales en el uso de las instalaciones
Impartición de cursos en verano

Ejemplo 18. Ejemplo teórico de parámetros fijos a monitorizar en un proyecto de tipo EPC

- **Cálculo de ahorros:**

- Existen diferentes **opciones metodológicas** a aplicar para calcular los ahorros de las medidas implementadas (p.e. opciones A, B, C y D en el caso del protocolo IPMVP). El plan deberá definir claramente que opción se aplicará para estimar los ahorros de cada una de las medidas en función de sus características.

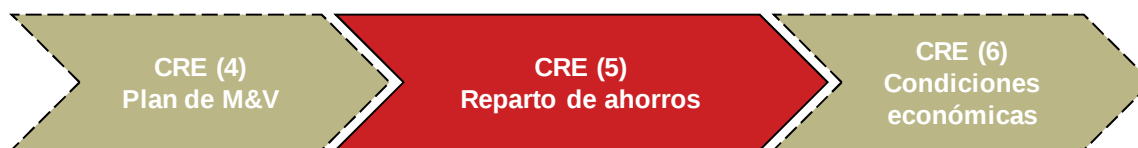
- De igual manera, se deberá definir qué **variables y fuentes de información se utilizarán para medir el consumo energético del cliente y de los diferentes equipos** a raíz de la implementación de las medidas de ahorro energético (facturas de las utilities, medición de parámetros individuales (p.e. potencia eléctrica), etc.).
- Por último se definirá de forma clara los **cálculos** que se efectuarán **para estimar los ahorros** de las medidas y las **hipótesis** que se utilizarán.

El siguiente ejemplo recoge un caso real de metodología de cálculo de los ahorros generados por la sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo.

Metodología IPMVP	Opción A (medición de un parámetro clave)
Parámetro clave medido	Potencia de las lámparas
Parámetro estimado	Horas de uso
Cálculo del ahorro	<i>Ahorro = (Potencia de lámparas antes de sustitución – Potencia de lámparas después de sustitución) x Horas de uso estimadas</i>
Ejemplo	Potencia de lámparas antes de sustitución: 17,6 kW (200 lámparas de 88 W) Potencia de lámparas después de sustitución: 10,8 kW (200 lámparas de 54 W) Horas consideradas de uso anual: 2.200 horas Ahorro = $(17,6 - 10,8) \times 2.200 = 14.960$ kWh

Ejemplo 19. Ejemplo teórico de cálculo de ahorros con la opción A del protocolo IPMVP

2.5.5. Reparto de los ahorros



- **Ahorros garantizados:** En un contrato de servicios energéticos con ahorros garantizados, como su nombre indica, la ESE garantiza al cliente los ahorros a obtener tras la implementación de las medidas:

- En caso de que los ahorros reales sean inferiores a los ahorros previstos, la ESE debe pagar al cliente la diferencia equivalente al coste de los ahorros no alcanzados.
- En caso de que los ahorros reales sean superiores a los ahorros previstos, la ESE y el cliente se reparten la diferencia según lo estipulado en el contrato.

Esta garantía supone un gran atractivo para el cliente ya que existe un compromiso por parte de la ESE para obtener un nivel de ahorro predeterminado. No obstante, existe la posibilidad de que el CRE defina otros tipos de reparto entre ESE y cliente de los ahorros obtenidos:

- **Ahorros compartidos:** La ESE y el cliente se reparten los ahorros obtenidos a raíz de la implementación de las medidas sin que exista ninguna garantía de ahorros.
- No importa si los ahorros reales son inferiores o superiores al nivel de ahorros estimado en un principio, éstos se reparten entre la ESE y el cliente según lo estipulado en el contrato.
- No hay ninguna penalización para la ESE en caso de que no se alcance el nivel de ahorros estimado en el EED.

Esta modalidad resulta más atractiva para la ESE ya que excluye la aplicación de sanciones en caso de un mal funcionamiento de las medidas implementadas o de un error en las estimaciones iniciales. Aún así, la ESE siempre estará incentivada a obtener el mejor rendimiento de las instalaciones ya que parte de su remuneración proviene de los ahorros obtenidos.

- **Modo mixto:** Esta modalidad de gestión de los ahorros combina las modalidades de Ahorros garantizados y de Ahorros compartidos:
 - No importa si los ahorros reales son inferiores o superiores al nivel de ahorros estimado en un principio, éstos se reparten entre la ESE y el cliente según lo estipulado en el contrato.
 - En caso de que los ahorros reales sean inferiores a los ahorros previstos, la ESE debe pagar al cliente una indemnización (que se establecerá en el CRE).
 Esta modalidad añade cierto nivel de compromiso de la ESE con el cliente con respecto a la modalidad de Ahorros compartidos pero sin llegar al nivel de la modalidad de Ahorros garantizados.

La siguiente figura resume las características de estas tres modalidades de gestión de los ahorros:

	Ahorros garantizados	Ahorros compartidos	Modo mixto
Ahorros reales < Ahorros previstos	• 100% de los ahorros van al cliente • La ESE debe pagar al cliente la diferencia para alcanzar el nivel de ahorro garantizado	• La ESE y el cliente se reparten los ahorros obtenidos • No hay penalización para la ESE por no haber alcanzado los ahorros previstos	• La ESE y el cliente se reparten los ahorros obtenidos • La ESE paga una indemnización al cliente por no haber alcanzado los ahorros previstos
Ahorros reales > Ahorros previstos	• 100% de los ahorros garantizados van al cliente • Los ahorros que superen el nivel garantizado se reparten entre la ESE y el cliente	• La ESE y el cliente se reparten los ahorros obtenidos	• La ESE y el cliente se reparten los ahorros obtenidos

Figura 7. Características de las modalidades de gestión de los ahorros en un proyecto de servicios energéticos de tipo EPC

Como se mencionó en la sección 0, la modalidad de gestión de los ahorros suele estar estrechamente vinculada a la financiación del proyecto. En efecto:

- La modalidad de **ahorros garantizados** suele implementarse cuando la inversión asociada al proyecto es asumida por el cliente (con recursos propios o mediante financiación externa).

- La modalidad de **ahorros compartidos** suele darse en los casos en los que la ESE asume la inversión asociada al proyecto (con recursos propios o mediante financiación externa). Esto resulta particularmente interesante para el cliente ya que la financiación del proyecto queda fuera de su balance y la ESE asume el riesgo de crédito.

En este caso, los equipos son propiedad de la ESE durante el periodo de vigencia del contrato y por norma general son transferidos al cliente al final del mismo.

Los siguientes ejemplos recogen las características de la gestión de ahorros de tres proyectos reales:

Modalidad	Modo mixto
Reparto de los ahorros	ESE 70% / Cliente 30%
Ahorro garantizado	20,8%
Penalización	Máximo 10% del importe total del contrato

Ejemplo 20. Gestión de ahorros en el proyecto de los colegios (ejemplo EPC 1)

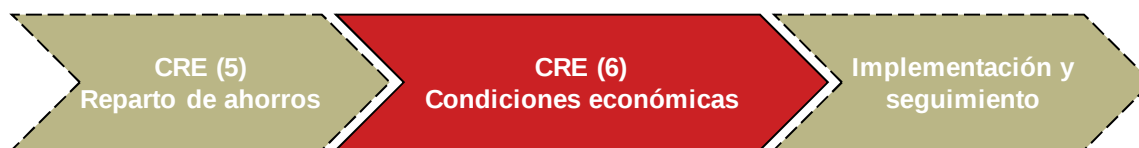
Modalidad	Ahorros compartidos
Reparto de los ahorros	ESE 50% / Cliente 50%
Ahorro garantizado	N/P
Penalización	N/P

Ejemplo 21. Gestión de ahorros en el proyecto del hotel (ejemplo EPC 2)

Modalidad	Ahorros compartidos
Reparto de los ahorros	ESE 70% / Cliente 30%
Ahorro garantizado	N/P
Penalización	N/P

Ejemplo 22. Gestión de ahorros en el proyecto de la nave logística (ejemplo EPC 3)

2.5.6. Condiciones económicas y actualización de precios



El CRE debe definir los numerosos aspectos económicos del proyecto. Los más importantes se encuentran definidos a continuación:

1. **Remuneración de la ESE:** El CRE deberá definir claramente la retribución económica que recibirá la ESE a cambio de los servicios energéticos prestados al cliente en el marco del contrato. Se recomienda que dicha retribución se desglose en función de las prestaciones realizadas: gestión energética, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. La implementación de las medidas de ahorro energético queda excluida ya que éstas se financian con los ahorros obtenidos a raíz de su implementación y por lo tanto no deben generar un coste adicional para el cliente.
 - **Actualización de precios:** las remuneraciones de los servicios de gestión energética, mantenimiento preventivo y correctivo deberían estar ligadas al Índice de Precios de Consumo (IPC) general.
 - **Únicamente en el caso de que la ESE sea responsable del suministro energético,** procede igualmente actualizar la **remuneración de los precios energéticos** (combustibles) mediante variables oficiales fácilmente identificables que reflejen la variación del precio de la energía mediante una fórmula transparente recogida en el CRE.

A título ilustrativo, el siguiente ejemplo recoge una fórmula de actualización de los precios del suministro energético basada en el pliego de condiciones técnicas del proceso de contratación de servicios energéticos de un hospital.

ΔE (%)	Coeficiente de actualización de precios vinculados con el suministro de energía	$\alpha \times \Delta P + \beta \times (b^{ELE} \times \Delta MDI + b^{GAS} \times \Delta ICA)$
α (%)	Peso de los peajes en el coste de suministro energético	-

β (%)	Peso del precio de la energía (excluidos peajes y costes regulados) en el coste de suministro energético	-
ΔP (%)	Incremento del coste de los peajes energéticos y costes regulados	$(Peajes_n^{ELE} + Peajes_n^{GAS}) / (Peajes_{n-1}^{ELE} + Peajes_{n-1}^{GAS})$
b^{ELE} (%)	Peso del coste de la electricidad dentro del coste total de suministro energético del hospital	-
b^{GAS} (%)	Peso del coste del gas dentro del coste total de suministro energético del hospital	-
ΔMDI (%)	Incremento del precio medio aritmético mensual del Mercado Diario Ibérico de la Electricidad (MIBEL)	MDI_n / MDI_{n-1}
ΔICA (%)	Incremento de la media aritmética del Índice de Coste de Aprovisionamiento mensual publicado por la CNE	ICA_n / ICA_{n-1}

Ejemplo 23. Coeficiente de actualización de precios vinculados con el suministro de energía

2. **Valor económico y liquidación de los ahorros:** Como se explicó en la sección anterior, los ahorros generados por las medidas implementadas en el marco del proyecto de servicios energéticos (y cuantificados en el informe de M&V) se repartirán entre la ESE y el cliente de acuerdo a lo estipulado en el CRE. Por lo tanto, se deberá definir de forma explícita el procedimiento a seguir para calcular el coste económico (en euros) de los ahorros energéticos cuantificados por el informe de M&V en la liquidación económica correspondiente. A partir de este cálculo se procederá a la liquidación o pago que corresponda conforme al contrato.

- **Actualización de precios:** cada liquidación se calculará con base en los precios de la energía del periodo de cálculo, conforme al siguiente ejemplo.

Liquidación de los ahorros (EUR)	$\rho_{CE} \times A_{ET} \times \lambda_1$
ρ_{CE} (EUR/kWh)	Precio unitario de la cesta energética para el centro consumidor de energía. Se calcula en base a datos del informe de M&V.
A_{ET} (kWh)	Ahorro de energía total conseguido para el centro consumidor de energía. Dato aportado por el informe de M&V.

λ_1 (%)	Porcentaje de los ahorros asignados al cliente. Dato definido en el CRE (en este caso 30%).
-----------------	--

*Ejemplo 24. Liquidación de los ahorros energéticos en el proyecto de los colegios
(ejemplo EPC 1)*

3. **Tipo de facturación (mensual/anual):** Se deberá especificar la periodicidad de la facturación. Por lo general el pago de las prestaciones de la ESE se realizará de forma mensual y las liquidaciones de ahorros de forma anual.

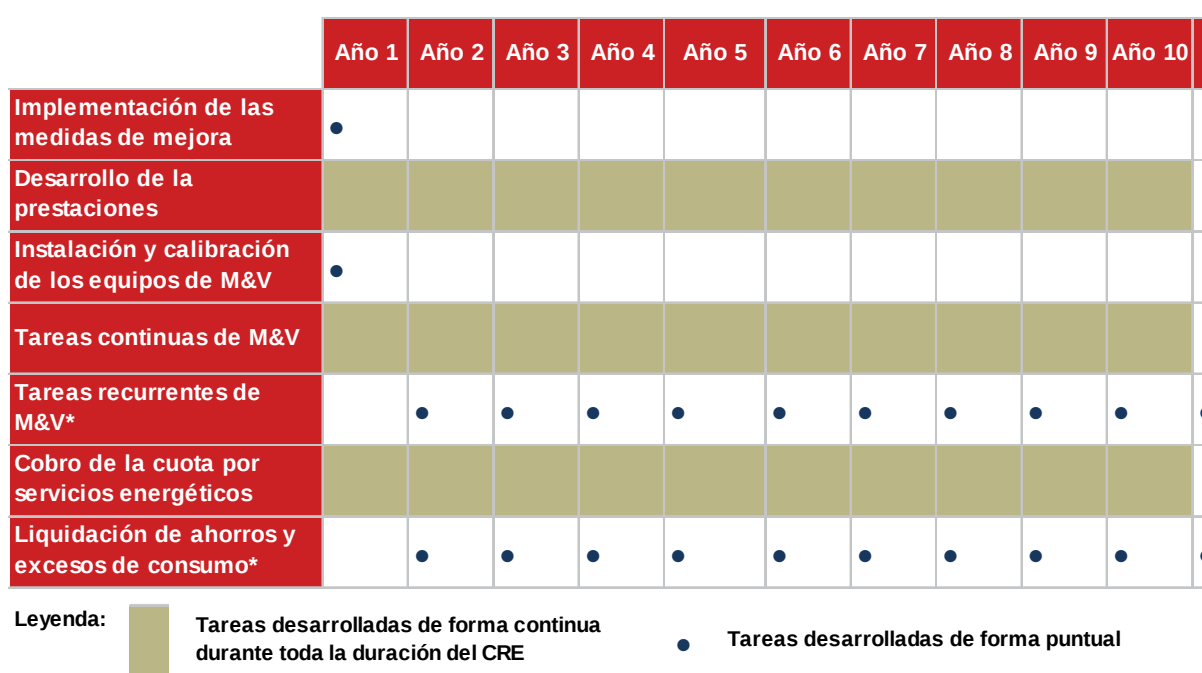
4. **Terminación por resolución anticipada:** Se recomienda incorporar una cláusula que estipule la indemnización que el cliente deberá pagar a la ESE en caso de que decida resolver de forma anticipada el contrato.

La fórmula utilizada para calcular dicha indemnización deberá ser acordada entre el cliente y la ESE, pero en principio deberá compensar tanto el coste de las medidas implementadas como los costes financieros y los beneficios que hubiera obtenido la ESE hasta la finalización del contrato como consecuencia de la repartición de los ahorros.

2.6. Implementación y seguimiento



Una vez firmado el CRE, la ESE deberá desempeñar las labores previstas durante toda la duración del contrato, como representado en la siguiente figura.



Nota: * Los puntos situados después del año 10 representan el último informe de M&V y la última liquidación de ahorros y excesos de consumo que se realizan unas semanas después del final del periodo de vigencia del contrato

Figura 8. Tareas a desempeñar por la ESE durante la duración del CRE

- Implementación de las medidas de ahorro energético.** Por lo general se trata de un hito puntual realizado al inicio del periodo de vigencia del CRE, aunque la ESE y el cliente pueden acordar posponer la implementación de ciertas medidas en el tiempo.

Esta tarea es de crucial importancia para el éxito del proyecto ya que los ahorros energéticos dependen en gran parte del correcto funcionamiento de las medidas de ahorro energético implementadas.

La ESE podrá externalizar parte de las tareas de implementación, aunque para ello resulta imprescindible seleccionar empresas con la suficiente experiencia y solvencia técnica.

En la medida de lo posible la ESE deberá intentar trasladar parte del riesgo del CRE a los fabricantes de equipos o a las empresas subcontratadas a través de garantías.

Por último, se recomienda a la ESE gestionar la petición de presupuestos en la fase de elaboración del EED de tal manera que su periodo de validez sea lo suficientemente largo para evitar incrementos inesperados de los costes de inversión.

2. **Desarrollo de las prestaciones.** Durante todo el periodo de vigencia del contrato, la ESE deberá desarrollar todas las prestaciones recurrentes previstas por el CRE (gestión energética, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo) de acuerdo a los términos acordados.

Al igual que en el caso de la implementación de las medidas de ahorro energético, el correcto desempeño de estas funciones es importante ya que influirá en el nivel de ahorro energético obtenido. A priori, la ESE también podrá subcontratar parte de estas tareas.

Para llevar a cabo las tareas vinculadas con la **operación y mantenimiento** de las instalaciones y el seguimiento del plan de M&V, la ESE deberá contar con el personal y los recursos adecuados. Algunas empresas han desarrollado centros de control que permiten centralizar la monitorización y operación de un parque de edificios de gran dimensión y dispersión geográfica.

Puede resultar atractivo para el cliente tener **acceso a estos datos de monitorización** para realizar el seguimiento del cumplimiento de las condiciones establecidas en el contrato. Además, se incrementa la confianza a la hora de realizar los procedimientos e informes de medida y verificación.



Figura 9. Centro de Control de Edificios de Acciona

Gestión automatizada e inteligente de generación y consumo de energía
Monitorización, supervisión y control avanzados
Modelización y predicción de comportamientos
Detección y gestión de alarmas, anomalías y desviaciones de comportamiento
Control Asistido por Simulación
Acumulación de datos históricos
Benchmarking entre los distintos edificios monitorizados
Realización de previsiones económicas

Tabla 5. Tareas realizadas en el Centro de Control de Edificios de Acciona

3. **Seguimiento del plan de M&V.** El encargado del seguimiento del plan de M&V (podrá ser la ESE o una empresa subcontratada) deberá realizar una serie de tareas de forma puntual (al inicio del proyecto), continua (de forma ininterrumpida durante toda la duración del contrato) o recurrente (por lo general una vez al año). Algunas de ellas se encuentran detalladas en la siguiente tabla.

Frecuencia	Tarea
Puntual	Instalación de los equipos de medida permanentes
	Calibración de los equipos de medida permanentes
Continua	Registro de las variables que requieran una monitorización

Frecuencia	Tarea
	permanente
Recurrente	Obtención de los datos de consumo energético
	Obtención de las variables de uso de las instalaciones
	Obtención de los precios de la energía
	Realización de las mediciones de las variables que requieran una monitorización puntual
	Cálculo de los ahorros
	Redacción del informe de M&V

Tabla 6. Tareas a realizar por el encargado del seguimiento del plan de M&V

4. **Cobros y reparto económico de los ahorros.** La ESE deberá, con la frecuencia que estipule el CRE, realizar los cobros por los servicios energéticos realizados (por norma general mensualmente) y las liquidaciones económicas de los ahorros (por norma general anualmente).

Como se mencionó en la sección 0, una buena selección del cliente es crucial para el éxito del proyecto ya que éste tendrá que cumplir con sus obligaciones de pago durante todo el periodo de vigencia del contrato (por lo general, no menos de 10 años). En la medida de lo posible la ESE deberá minimizar los riesgos de tesorería que podría implicar un retraso en los pagos del cliente contando, por ejemplo, con una línea de crédito robusta.

Las liquidaciones se basarán en los informes de M&V que deberán ser previamente validados por la ESE y por el cliente.

3. ESQUEMA ORIENTATIVO DE LOS CONTRATOS

3.1. Contrato preliminar

1. EXPOSITIVO

Se trata de una breve descripción de las actividades que realiza cada una de las partes, así como sus razones para querer suscribir el Contrato Preliminar (en adelante CPR). Puede incluir un breve histórico del caso para especificar determinadas consideraciones relevantes, que ayudarán en la comprensión de las cláusulas y condiciones del Contrato Preliminar CPR.

2. DEFINICIONES

En el apartado “Definiciones” se precisarán los términos de carácter técnico y jurídico, más relevantes, utilizados en el clausulado del CPR, facilitando su comprensión e interpretación.

3. OBJETO

El CPR tiene por:

- **Objeto:** regular el desarrollo de las etapas preliminares al CRE; es decir, la realización del EED cuyos resultados se plasmarán en un Informe de Viabilidad Técnica y Económica del Proyecto. Dicho informe se adjuntará como documento Anexo al CRE.
- **Finalidad:** la ulterior celebración del CRE, en el caso de que las MAEs que se proponen sean idóneas y que los ahorros sean suficientes.

4. CONDICIONES ECONÓMICAS Y DE PAGO

Puede incluir una cláusula que especifique que el cliente deberá pagar el coste del EED en caso de que no se suscriba el CRE.

Asimismo, se deberá especificar que en caso de suscribir el CRE, los costes referentes al EED se integrarán en el coste total del proyecto.

Para proyectos grandes en los que el coste del EED sea elevado, se podrá acordar que el cliente adelante a la ESE parte del mismo.

5. RETRASOS EN EL PAGO

Se pueden establecer intereses de demora en el caso de retrasos en el pago de las cantidades debidas en virtud del CPR.

6. PROPIEDAD INTELECTUAL Y CONFIDENCIALIDAD

Se puede establecer que el cliente no tendrá ningún derecho de propiedad, de uso, de autor, u otros derechos de propiedad intelectual, en relación con cualquier material, documentación, información, u otros elementos propiedad de la ESE, con excepción de aquellos que resulten imprescindibles para el cumplimiento de lo establecido en el CPR. Asimismo, es importante que las partes se comprometan recíprocamente a mantener la confidencialidad de cualquier información de esta naturaleza a la que puedan acceder como consecuencia del cumplimiento o ejecución del CPR.

7. NO CONCURRENCIA

Se puede establecer que el cliente se compromete, durante un determinado periodo de tiempo, después la fecha prevista para la finalización del CPR, a no colaborar, directa ni indirectamente, con otras ESEs para proyectos análogos.

8. EXCLUSIVIDAD

Durante la vigencia del CPR, el cliente colaborará exclusivamente con la ESE en la realización del EED, frente a cualquier servicio análogo que pueda ser ofrecido por terceros.

9. VIGENCIA

El plazo de vigencia debe basarse en el tiempo necesario para concluir el EED. Se podrá igualmente contemplar en el CPR la posibilidad de prórroga de dicho plazo.

10. ARBITRAJE

Las partes deben intentar resolver mediante acuerdo mutuo cualquier dificultad o duda sobre la ejecución o interpretación de las disposiciones contenidas en el CPR. Sin embargo, no siempre se puede resolver amistosamente una disputa, siendo conveniente introducir en el CPR una cláusula de convenio arbitral, de acuerdo con la Ley 60/2003, de 23 de diciembre, de Arbitraje.

Por lo general, los juicios arbitrales suelen ser más rápidos y eficaces para resolver cualquier discrepancia, cuestión o reclamación resultante de la ejecución o interpretación del CPR o relacionadas con él, directa o indirectamente.

11. COMUNICACIONES Y NOTIFICACIONES

Es conveniente que conste del CPR las formas de realización de las comunicaciones y notificaciones, así como las direcciones y teléfonos de contacto de las partes.

12. JURISDICCIÓN

Salvo que se pacte lo contrario, la jurisdicción y competencia a la que quedará sometida el CPR, será la del domicilio de las instalaciones o locales en los que se presten los servicios.

3.2. Contrato de Rendimiento Energético

1. EXPOSITIVO

En esta cláusula se fijarán los antecedentes del supuesto de hecho, estableciendo determinadas consideraciones que ayudarán en la comprensión de las cláusulas y términos del Contrato de Rendimiento Energético (en adelante CRE).

2. DEFINICIONES

Se definirán las expresiones más relevantes que contiene el CRE para facilitar su comprensión.

3. OBJETO

Descripción en términos generales de los servicios energéticos objeto del CRE.

El CRE tendrá por objeto la regulación de las condiciones que regirán la contratación de los servicios energéticos de la ESE de acuerdo con las necesidades de un Cliente concreto.

En esta cláusula se deberá definir las instalaciones incluidas en el marco del CRE.

Los servicios se estructurarán en cuatro (4) fases contractuales distintas:

- Fase 0 o preparatoria: análisis y evaluación técnico-económica de las instalaciones con el fin de estudiar la viabilidad de operaciones de gestión energética (generalmente realizada con anterioridad a la firma del CRE)
- Fase I o diseño del proyecto: diseño básico y ejecutivo de las instalaciones de eficiencia energética y, en su caso, gestión de la financiación
- Fase II o implementación de las medidas de ahorro energético, gestión de calidad, arranque y puesta a punto de las mismas
- Fase III o fase de explotación: gestión energética, mantenimiento preventivo y correctivo, explotación de las instalaciones y gestión de los ahorros.

4. VIGENCIA Y DURACIÓN DEL CONTRATO

En esta cláusula se establece:

- La fecha de entrada en vigor del CRE
- Criterios de renovación automática
- El plazo de preaviso para que una parte comunique a la otra su deseo de no renovar el CRE

Observaciones:

La duración dependerá principalmente de la cuantía de la inversión financiada y del reparto de los ahorros pactado.

Se trata de un acuerdo a medio/largo plazo, que se encuentra vinculado a la plena amortización de la inversión.

5. INFRAESTRUCTURA Y MEDIOS:

Descripción básica de los medios materiales y humanos que aporta cada parte para la prestación de los servicios. Descripción exhaustiva del material y equipos que serán instalados, así como de aquellos preexistentes que serán aportados por el Cliente.

Observación:

Debido a su amplitud, el inventario de los equipos preexistentes y de aquellos que serán instalados se adjunta generalmente en un anexo del CRE.

6. PROPIEDAD DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS OBJETO DEL PROYECTO: RESERVA DE DOMINIO

Depende de quién asume la financiación del proyecto y de las obligaciones de la ESE con el Cliente establecidas en cada caso concreto. Normalmente el Cliente mantiene la propiedad de aquellos equipos y sistemas que se encontraban en la instalación con anterioridad a la entrada en vigor del CRE.

7. OBLIGACIONES DE LA ESE

Esta cláusula especificará las obligaciones que asume la ESE, relacionadas con las siguientes prestaciones (analizadas con mayor nivel de detalle en las secciones 2.5.1 y 2.5.3).

- Gestión energética
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Medidas de ahorro energético y otras

De igual manera, en este apartado se deberán definir las condiciones (de temperatura, de iluminación, etc.) a garantizar por la ESE durante el periodo de vigencia del CRE (ver sección 0).

8. OBLIGACIONES DEL CLIENTE

En esta cláusula se especifican las obligaciones del Cliente durante la vigencia del CRE, incluyendo:

- Aceptar las obligaciones que se deriven del mismo
- Satisfacer las cantidades adeudadas a ESE en virtud del mismo
- Facilitar el acceso a ESE y a sus empleados y personal técnico a las instalaciones durante el horario comercial y en otras ocasiones que puedan ser necesarias
- Eventualmente mantener los equipos en buenas condiciones de funcionamiento y rendimiento por sí mismo o través de terceros, en todo caso de conformidad con las instrucciones de ESE y los términos del CRE
- Eventualmente asumir y garantizar un compromiso de consumo mínimo para la viabilidad del proyecto conforme a las evaluaciones hechas por la ESE. Este consumo mínimo será una línea invariante en el tiempo e independiente de las circunstancias y decisiones de negocio adoptadas por el Cliente.

9. MEDIDA Y VERIFICACIÓN

En esta cláusula se detallará el plan de medida y verificación que se utilizará en el marco del CRE. Entre otros, se especificará (para más detalles, ver la sección 2.5.4):

- El protocolo que se utilizará
- Las características del técnico encargado de la realización del plan
- Los plazos para la realización del plan, la implantación de los sistemas de medida y la presentación de los informes
- Contenido orientativo del plan
- Procedimiento a seguir en caso de discrepancia entre la ESE y el Cliente

Por su extensión, puede figurar como un anexo al contrato.

10. FINANCIACIÓN

En esta cláusula se indicarán las características de la financiación de las inversiones necesarias para la ejecución de los servicios.

También se pactarán las garantías necesarias que cubrirán las obligaciones financieras asumidas por la entidad financiadora en el eventual supuesto de que el Cliente rescinda unilateralmente el CRE antes de su finalización o no cumpliera con sus obligaciones.

11. REPARTO DE LOS AHORROS

En esta cláusula se definirá la modalidad de reparto de los ahorros acordados por la ESE y el cliente. Entre las distintas modalidades posibles, destacan las siguientes (detalladas en la sección 2.5.5):

- Ahorros garantizados
- Ahorros compartidos
- Modo mixto

De igual manera, se definirán las siguientes características de la gestión de los ahorros:

- Porcentaje de reparto de los ahorros entre la ESE y el cliente
- Porcentaje de ahorro garantizado (si procede)
- Penalizaciones en caso de que no se alcance el nivel de ahorro garantizado (si procede)

12. CONDICIONES ECONÓMICAS

En esta cláusula se definirán los diferentes conceptos relacionados con los intercambios económicos que tendrán lugar entre la ESE y el Cliente. Se especificará entre otros (para más detalles, ver la sección 0):

- Remuneración de la ESE (idealmente segmentada en varios conceptos a facturar vinculados con las prestaciones concretas realizadas por la ESE)
- Liquidación de los ahorros
- Calendario de facturación (por lo general la periodicidad será distinta en función de los diferentes conceptos: remuneración a la ESE mensual y liquidación de los ahorros anual)
- Actualización de los precios

13. SUSPENSIÓN DEL SERVICIO ENERGÉTICO

En este punto se determinarán las causas de suspensión de los servicios objeto del CRE. Normalmente están relacionadas con algún incumplimiento por parte del Cliente.

14. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO

Esta cláusula establecerá las causas de resolución del CRE.

15. LIQUIDACIÓN

Esta cláusula establece el procedimiento de liquidación de la deuda eventualmente existente en el momento de la resolución.

16. AYUDAS Y SUBVENCIONES

En esta cláusula se establecerán las obligaciones de las partes para la gestión de la solicitud de cualquier tipo de ayuda y subvención que se pueda conceder en el marco del CRE.

