

**MANUAL DE  
EFICIENCIA  
ENERGÉTICA EN  
CENTROS DOCENTES  
USO Y MANTENIMIENTO**

**AUTORES:**

**Francisco Alonso Malfaz**

Licenciado en Ciencias Físicas

**Julio Devesa Fernández**

Ingeniero Superior Industrial

**Samuel Casado González**

Ingeniero Superior Industrial

**Delia Fontanillas Burón**

Ingeniera Superior Industrial

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>1. GESTIÓN</b>	<b>6</b>
1.1. <b>CONTRATACIÓN ENERGÉTICA</b>	<b>6</b>
1.1.1. INTRODUCCIÓN	6
1.1.2. SUMINISTRO ELÉCTRICO	7
1.1.3. SUMINISTRO DE GAS NATURAL	19
1.1.4. SUMINISTRO DE GASÓLEO DE CALEFACCIÓN	22
1.1.5. SUMINISTRO DE BIOMASA	23
1.2. <b>CONTROL Y SEGUIMIENTO DE CONSUMOS ENERGÉTICOS</b>	<b>25</b>
1.2.1. CONSUMOS ELÉCTRICOS	25
1.2.2. CONSUMOS DE GAS NATURAL	32
1.2.3. CONSUMOS DE GASÓLEO	34
<b>2. MANTENIMIENTO</b>	<b>37</b>
2.1. <b>MANTENIMIENTO INTEGRAL</b>	<b>37</b>
2.1.1. INSTALACIONES TÉRMICAS	38
2.1.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TELECOMUNICACIONES	50
2.1.3. RED DE SANEAMIENTO Y FONTANERÍA	57
2.1.4. PROTECCIÓN DE INCENDIOS Y SEGURIDAD	59
2.1.5. INSTALACIONES PETROLÍFERAS	63
2.1.6. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	64
2.1.7. RESUMEN DE CONTENIDO DE MANTENIMIENTO INTEGRAL	67
<b>3. INSPECCIÓN ENERGÉTICA</b>	<b>70</b>
3.1. <b>GESTIÓN ENERGÉTICA</b>	<b>71</b>
3.2. <b>CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y ACS</b>	<b>72</b>
3.3. <b>ILUMINACIÓN</b>	<b>73</b>
3.4. <b>CARGAS ELÉCTRICAS</b>	<b>74</b>
3.5. <b>ENVOLVENTE</b>	<b>75</b>
3.6. <b>FORMACIÓN</b>	<b>76</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO</b>	<b>77</b>
<b>5. ANEXO. GUÍA RÁPIDA DE BUENAS PRÁCTICAS</b>	<b>90</b>
5.1. <b>REHABILITACIÓN</b>	<b>90</b>

5.1.1.	ELECTRICIDAD	90
5.1.2.	CLIMATIZACIÓN / CALEFACCIÓN	90
5.1.3.	ENVOLVENTE	91
5.1.4.	AF / ACS	91
<b>5.2.</b>	<b>USO Y MANTENIMIENTO</b>	<b>91</b>
5.2.1.	GESTIÓN	91
5.2.2.	ELECTRICIDAD	92
5.2.3.	CLIMATIZACIÓN / CALEFACCIÓN	93
5.2.4.	ENVOLVENTE	93
5.2.5.	AF/ACS	93
5.2.6.	OTROS: SOSTENIBILIDAD. RECURSOS, RESIDUOS Y ENERGÍA	94
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS</b>	<b>95</b>
<b>7.</b>	<b>LISTA DE FIGURAS Y TABLAS</b>	<b>96</b>
7.1.	FIGURAS	96
7.2.	TABLAS	96

## INTRODUCCIÓN

La mejora de la eficiencia energética en los centros educativos es una necesidad constante, pero que cobra especial relevancia en el momento actual, con una situación económica preocupante y unos costes energéticos en continuo ascenso. Se están realizando esfuerzos importantes por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, asistida por el Ente Regional de la Energía, para introducir mejoras de eficiencia tanto en la construcción de nuevos edificios como en la rehabilitación de los ya existentes. Sin embargo, para que estas medidas sean realmente eficientes es fundamental la implicación de los responsables de los centros, y llevar a cabo una correcta gestión de los recursos energéticos. Hay que tener en cuenta que sólo con mejoras en la gestión, sin ninguna otra medida adicional de eficiencia energética, los ahorros en consumo pueden alcanzar hasta el 10 – 15%.

Este manual se centra en las necesidades y características propias de los centros docentes, que tienen una problemática muy concreta. Está orientado a los responsables de la gestión y del mantenimiento de los centros educativos, y pretende proporcionar herramientas que ayuden a mejorar la gestión de los recursos energéticos, así como a identificar posibles fuentes de ineficiencias.

La primera parte del manual está dedicada a los consumos energéticos, se hace una descripción de las características de suministro y se dan recomendaciones para su contratación. En este mismo capítulo se detalla un procedimiento para efectuar un seguimiento correcto de los consumos, y se establecen pautas para identificar posibles irregularidades. Uno de los puntos clave para mantener una buena eficiencia energética a nivel de usuario es el correcto mantenimiento de las instalaciones. Por ejemplo, en el caso de las instalaciones térmicas, el cumplimiento estricto de la normativa vigente (el RITE) ya implica muchas actuaciones encaminadas a optimizar los consumos.

En el capítulo 2 se presenta una lista de actuaciones de mantenimiento para las principales instalaciones de un centro, identificando en cada caso la normativa aplicable, así como los encargados de gestionar y ejecutar estas actuaciones.

En el capítulo 3 se establece, de una forma resumida y en formato de lista de comprobación, las actuaciones que pueden llevarse a cabo por los responsables de un centro para mantener la eficiencia energética. Estas tareas abarcan todos los ámbitos relacionados con la gestión de los recursos energéticos, en sistemas de calefacción, envolvente, iluminación u otros consumos eléctricos.

El último apartado lo constituye una encuesta cuya cumplimentación permitiría a los responsables del centro informar a las unidades técnicas correspondientes de la situación energética concreta del centro, de cara a una identificación y corrección rápida de posibles defectos.

## 1. GESTIÓN

### 1.1.CONTRATACIÓN ENERGÉTICA

#### 1.1.1. INTRODUCCIÓN

La contratación de los suministros energéticos en los centros docentes es un aspecto que, si bien no pertenece al campo de la eficiencia energética como tal, está directamente relacionado con él, y tiene una repercusión importante en la optimización de recursos económicos asignados a los centros docentes. Dicha optimización, siempre importante al tratarse de recursos públicos, se acentúa especialmente en una situación como la actual, con los costes energéticos al alza continua, y los recursos económicos de los centros docentes a la baja debido a la coyuntura económica.

La formación en los aspectos básicos de la contratación energética en dichos centros es especialmente relevante ya que, como se verá a continuación, la contratación de los mismos queda en manos de gestores, que por perfil profesional, no suelen estar familiarizados con la materia. Es por ello por lo que se ha dado un tratamiento lo más sencillo posible.

Se tratarán los siguientes suministros energéticos:

- Electricidad.
- Gas natural.
- Gasóleo.
- Biomasa.

#### 1.1.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE CONTRATACIÓN

Los suministros energéticos a los centros docentes quedan englobados dentro de la categoría de contratos de suministro, Artículo 9 del Real Decreto Legislativo de 3/2011 de 14 de noviembre, "Texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público" (TRLCSF en adelante). Igualmente serán de aplicación el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RGLCAP), Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, y el R.D. 817/2009, de 8 de mayo por la que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público. Se engloban en la categoría de contratos administrativos.

Como se expondrá a continuación para cada una de las tipologías de suministros energéticos, la adquisición de la energía se llevará a cabo de la manera siguiente:

- **Contratos de suministro continuo** con duración en el tiempo: electricidad y gas natural.
- **Contratos de suministro discreto:** gasóleo de calefacción y biomasa:

- Gasóleo: Desde el año 2012, compras negociadas de manera centralizada por la Consejería de Educación mediante procedimiento de licitación (enero 2012), en condiciones válidas para 2012 y 2013.
- Biomasa: Debido a la poca volatilidad de precios es posible realizar contratos por períodos largos (al menos anuales), manteniendo condiciones económicas estables.

De esta manera, el procedimiento de adjudicación previsto más adecuado será:

- Electricidad, gas natural, y biomasa: procedimiento restringido (Artículo 162 a 168 del TRLCSP) o negociado (Artículo 169 a 175), en caso de contratación centralizada.
- Compras de gasóleo de calefacción. De acuerdo con las condiciones fijadas en el contrato de licitación de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León.

#### **1.1.1.2. RESPONSABILIDADES EN LA CONTRATACIÓN Y GESTIÓN DE COMPRAS**

La responsabilidad en la contratación y gestión de compras recae sobre el personal autorizado del centro docente, normalmente el Secretario, que desarrollará además las funciones de Gestor Energético.

En el caso particular del gasóleo C las condiciones están previamente negociadas en el contrato licitado y adjudicado por la Consejería de Educación.

Para cada uno de los suministros se detallarán estas responsabilidades.

### **1.1.2. SUMINISTRO ELÉCTRICO**

#### **1.1.2.1. CONSIDERACIONES REGULATORIAS**

En los últimos años se ha venido culminando un proceso liberalizador en el mercado de la electricidad que, por un lado, ha separado las distintas actividades involucradas en el mismo (generación, transporte, distribución y comercialización), y por otro, ha ido liberalizando parcialmente las mismas, abriéndolas al mercado.

De cara al consumidor final, esta liberalización se ha traducido principalmente en la posibilidad de comprar energía eléctrica en el mercado a las diferentes comercializadoras existentes, en condiciones acordadas libremente entre las partes.

Es importante reseñar, que en la actividad de la comercialización de electricidad, existe un último mercado todavía sin liberalizar: el Suministro de Último Recurso. Sin entrar en consideraciones administrativas, este tipo de suministro, cuya tarifa la fija trimestralmente el Gobierno, se estableció para proteger a los consumidores más pequeños (potencia de contratación hasta 10 kW). Por las características de los centros docentes, este tipo de suministro no es de aplicación en los edificios principales, ya que la potencia contratada va a superar siempre los 10 kW citados, estando obligados por tanto, a acudir al mercado libre. Sí existen contratos de último recurso en algún edificio o instalación aneja (casa de conserje, etc.)

#### **1.1.2.2. DEFINICIONES**

Se exponen a continuación algunas definiciones sobre el mercado eléctrico.

**Distribuidora:** sociedad mercantil que tiene la función de distribuir la energía eléctrica, mantener y operar las instalaciones de distribución destinadas a situar la energía desde las

redes de transporte a los puntos de consumo. Responsables en general de las lecturas de consumo.

**Comercializadora:** empresas que, accediendo a las redes de transporte o distribución, adquieren energía para su venta a los consumidores o a otros sujetos del sistema.

**Consumidores:** personas físicas o jurídicas que compran la energía para su propio consumo.

**Acceso de terceros a la red (ATR):** se refiere al derecho de acceso a las redes de transporte (que gestiona REE – Red Eléctrica Española) y de distribución.

**Contrato de acceso:** contrato suscrito por punto de suministro eléctrico entre un consumidor y la distribuidora para acceder a la red eléctrica. Los contratos son anuales y se prorrogan automáticamente. Habitualmente este contrato se hace a través de una comercializadora como mandataria del consumidor (con autorización escrita). En todo caso el titular del contrato es el consumidor.

**Contrato de energía:** contrato suscrito entre un consumidor y una comercializadora para la adquisición de energía eléctrica. Este contrato debe de formalizarse por escrito. Cuando el contrato de acceso se hace a través de la comercializadora, ésta transfiere además los costes de acceso (regulados).

Puede ser un contrato en el mercado liberalizado (el cliente contrata libremente al comercializador con el que acuerda un precio por la electricidad) ó un contrato en tarifa regulada (tarifa cuyos precios están regulados por el Gobierno). A día de hoy solo subsisten las tarifas de último recurso (TUR) para potencias contratadas inferiores a 10kW y la tarifa social. El resto de tarifas deben estar en el mercado liberalizado.

**Tarifa de acceso (ATR):** precio regulado por el uso de las redes del distribuidor al que está conectado el punto de suministro establecido periódicamente por el Gobierno. La estructura de facturación eléctrica es función de las tensiones de suministro y las potencias contratadas.

**CUPS (Código Universal del Punto de Suministro):** es un código único e identificador de un punto de suministro de energía ya sea de electricidad o gas canalizado en España. Va encabezado de la secuencia ES más otros 20 caracteres, cifras o letras. Se creó con el objetivo de identificar cada suministro ante compañías suministradoras, distribuidoras, comercializadoras y administraciones.

### **1.1.2.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUMINISTROS**

#### ***PARÁMETROS DE CONTRATACIÓN***

Los suministros eléctricos se van a caracterizar por tres parámetros

1. Tensión de alimentación.
2. Potencia(s) contratada(s).
3. Tipo de discriminación horaria.

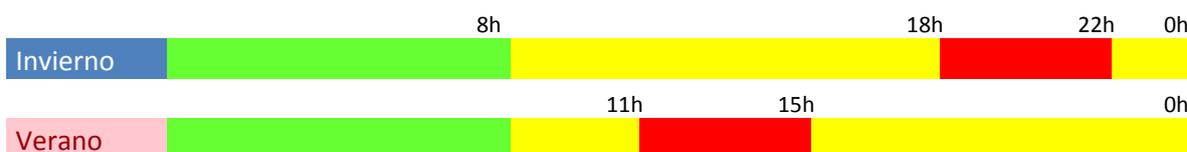
En base a estos parámetros los accesos se van a clasificar según la siguiente tabla.

Tabla 1. Contratación electricidad. Tipos de acceso

Baja tensión (V ≤ 1000)			Alta tensión (V > 1000)			
Acceso	Potencia contratada (kW)	DH	Acceso	Potencia contratada (kW)	Tensión (kV)	DH
2.0	≤ 10	sin DH	3.1	> 450	≤ 36	3P
		2P	6.1		≤ 36	
2.1	10 < P ≤ 15	sin DH	6.2		36 < V ≤ 72,5	
		2P	6.3		72,5 < V ≤ 145	
3.0	> 15	3P	6.4		> 145	
			6.5			

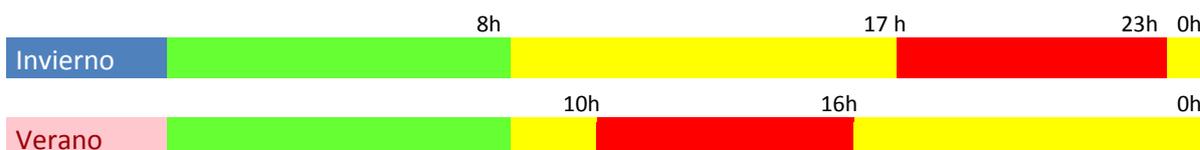
Se han sombreado los tipos de acceso que habitualmente tendrán los centros docentes (el más habitual es el 3.0A).

En lo que se refiere a los períodos horarios correspondientes a la discriminación horaria en los suministros típicos (3.0 A y 3.1 A), se tiene la siguiente distribución:

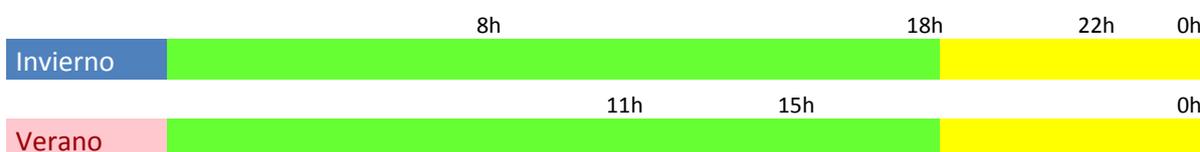


3.0 A. Períodos horarios de discriminación horaria

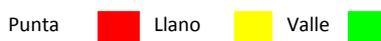
**Laborables**



**Festivos**



3.1 A. Períodos horarios de discriminación horaria



**VALORES TÍPICOS. DISTRIBUCIÓN ANUAL**

Con el fin de situar los consumos eléctricos tipo de un centro docente de cara a la contratación, se relacionan a continuación algunos valores tipo.

**Consumo medio anual.** Tal como se ha expuesto en primer capítulo “Situación actual de los centros educativos en Castilla y León” del Manual de Rehabilitación, el valor medio de consumo es 15,2 kWh/ m<sup>2</sup>, si bien el valor de referencia es de 12,0 kWh/ m<sup>2</sup>. Así, en términos absolutos, el valor del consumo para el centro tipo definido (3633 m<sup>2</sup>) sería de unos 55.222 kWh para el caso del valor medio, y de 43.596 kWh, tomando el valor de referencia.

**Distribución de consumos por períodos horarios.** Para un funcionamiento estándar (iluminación/ ofimática principalmente), en horario operativo de mañana, la distribución habitual de consumo en un IES debería ser la siguiente:

Tabla 2. Distribución estimada de consumos para acceso 3.0

Punta	Llano	Valle
22%	62%	16%

#### 1.1.2.4. FACTURACIÓN DE SUMINISTROS ELÉCTRICOS (3.0A y 3.1A)

Nos centraremos en los suministros habituales que se han expuesto: 3.0A y 3.1A. Si bien hay diferentes tipologías de contratación, se tratará únicamente la denominada de Precio binómico fijo (potencia + energía). Este tipo de contratación está basada en la facturación de dos términos principales: potencia (capacidad) y energía (consumo) a precios unitarios fijos pactados por duración determinada (normalmente un año). Junto a estos términos se facturarán otros que también se verán a continuación.

Así, los conceptos que formarán parte de la factura eléctrica son:

- Término de potencia.
- Término de energía activa.
- Término de energía reactiva.
- Término de impuesto especial de la electricidad.
- Término de alquiler de equipos de medida.
- Término de impuesto sobre el valor añadido (IVA).

#### ***TÉRMINO DE POTENCIA***

La potencia representa una capacidad y se mide en kilovatios (kW); es por tanto un término fijo, aunque con matices. Es necesario definir primero tres conceptos:

- Potencia contratada ( $P_{cont}$ )
- Potencia maximétrica medida ( $P_{max}$ )
- Potencia facturada ( $P_{fact}$ ).

Estos términos a su vez se establecen para cada uno de los períodos horarios (punta, llano y valle).

#### **Potencia contratada ( $P_{cont}$ ):**

- Valor establecido de antemano y que se ajustará a la potencia de las instalaciones eléctricas del edificio y su funcionamiento (en función de simultaneidad y horarios).
- Se fija en la puesta en uso inicial del edificio, aunque es posible su modificación posterior en el caso de observar ineficiencias.

- Se contrata un valor para cada período horario, con la siguiente restricción de potencias

$$P_{\text{PUNTA}} \leq P_{\text{LLANO}} \leq P_{\text{VALLE}}$$

**Potencia maximétrica medida ( $P_{max}$ ):**

- Potencia máxima medida efectivamente por el contador, para cada uno de los períodos horarios.
- Aparece reflejada en la factura.
- En los contadores programados con 6 períodos horarios (PX), la potencia maximétrica para cada uno de los tres períodos definidos viene dada por el máximo entre los valores medidos en punta (P1, P4), llano (P2, P5) y valle (P3, P6).

**Potencia facturada ( $P_{fact}$ ):**

Se calcula a partir de los valores anteriores con las siguientes fórmulas

- a) Si  $P_{max} < 0,85 \times P_{cont}$   $P_{fact} = 0,85 \times P_{cont}$
- b) Si  $0,85 P_{cont} \leq P_{max} \leq 1,05 P_{cont}$   $P_{fact} = P_{max}$
- c) Si  $P_{max} > 1,05 P_{cont}$   $P_{fact} = P_{max} + 2 \times (P_{max} - 1,05 \times P_{cont})$

El término económico de potencia (€) para cada tramo horario será el resultado de multiplicar para cada uno de los períodos horarios:

- Potencia facturada ( $P_{fact}$ ) (kW)
- Precio unitario fijado (€/ kW·día)
- Número de días del período facturado.

El término de potencia total será la suma de los términos de potencia para cada uno de los períodos horarios (punta llano y valle).

**Potencia**  
 PP: 45 kW    PLL: 45 kW    PV: 45 kW  
 Tarifa: ATR 3.0A    Precios B.O.E. del 01/10/2011  
 Dirección fiscal:  
 Número de póliza del contrato de acceso  
 Forma de pago: POTENCIA CONTRATADA  
 Entidad  
 Sucursal    Código Cuenta Bancaria  
 \*\*\*\*Ocultos para su seguridad  
 Fecha de cargo: 30/1/2012    POTENCIA FACTURADA

2 FACTURACIÓN		EUROS
1. Término de potencia	PP 49,5 kW x 1,21759 €/kW PLL 49,5 kW x 0,730554 €/kW PV 39 kW x 0,487036 €/kW	60,27 36,16 18,99

Figura 1. Detalle de términos de potencia contratada y facturada

Nº contador	Función	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Demanda
0085014291	MAP1	26-10-2011	000000,00	25-11-2011	0000047,00	47 kW
0085014291	MAP2	26-10-2011	000000,00	25-11-2011	0000048,00	48 kW
0085014291	MAP3	26-10-2011	000000,00	25-11-2011	0000039,00	39 kW
0085014291	MAP4	26-10-2011	000000,00	25-11-2011	0000048,00	48 kW
0085014291	MAP5	26-10-2011	000000,00	25-11-2011	0000047,00	47 kW
0085014291	MAP6	26-10-2011	000000,00	25-11-2011	0000039,00	39 kW

Ultima lectura: real

MAX (P1,P4) = 48 kW  
 POT. PUNTA MAX MEDIDA = 48 kW

Figura 2. Detalle de términos de potencia maximétrica medida

Si aplicamos los conceptos y las fórmulas al ejemplo anterior tenemos lo siguiente:

- Potencia contratada: ( $P_{cont}$ ): 45/45/45 kW (punta/ llano/ valle). En este caso son todas iguales, cumpliendo la regla  $P_{PUNTA} \leq P_{LLANO} \leq P_{VALLE}$

- Potencia maximétrica medida ( $P_{max}$ )
  - $P_{max\ punta} = \max(P1_{max}, P4_{max}) = \max(47,48) = 48\text{ kW}$
  - $P_{max\ llano} = \max(P2_{max}, P5_{max}) = \max(48,47) = 48\text{ kW}$
  - $P_{max\ valle} = \max(P3_{max}, P6_{max}) = \max(39,39) = 39\text{ kW}$
- Potencia facturada ( $P_{fact}$ ):
  - $P_{fact\ punta}$ : como  $P_{max} > 1,05 P_{cont}$        $P_{fact} = P_{max} + 2 \times (P_{max} - 1,05 \times P_{cont})$ ;  
 $P_{fact\ punta} = 48 + 2 \times (48 - 1,05 \times 45) = 49,5$
  - $P_{fact\ llano}$ : como  $P_{max} > 1,05 P_{cont}$        $P_{fact} = P_{max} + 2 \times (P_{max} - 1,05 \times P_{cont})$ ;  
 $P_{fact\ llano} = 48 + 2 \times (48 - 1,05 \times 45) = 49,5$
  - $P_{fact\ valle}$ : como  $0,85 P_{cont} \leq P_{max} \leq 1,05 P_{cont}$        $P_{fact} = P_{max}$ ;  $P_{fact\ valle} = 39$

### TÉRMINO DE ENERGÍA ACTIVA

La energía representa un concepto de consumo efectivo de las instalaciones del edificio y se mide en kilovatios-hora (kWh); es por tanto un término variable.

La energía consumida para cada período horario aparece en la factura habitualmente en dos sitios:

- En el detalle de términos facturados.
- En el detalle de medidas de contador. Al igual que lo expuesto para el apartado potencia, es habitual encontrar contadores de seis períodos (PX). De esta manera, la medida de cada período es la suma de P1+P4 (punta), P2+P5 (llano), y P3+P6 (valle).

El término económico de energía activa (€) para cada tramo horario será el resultado de multiplicar:

- Energía medida (kWh)
- Precio unitario fijado (€/ kWh)

El término de energía activa total será la suma de los términos de energía activa para cada uno de los períodos horarios (punta, llano y valle).

Nº contador	Función	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Demanda
0085014291	CAP1	26-10-2011	000051044	25-11-2011	000052690	1.646 kWh
0085014291	CAP2	26-10-2011	000145565	25-11-2011	000150413	4.848 kWh
0085014291	CAP3	26-10-2011	000078365	25-11-2011	000080715	ENERGÍA LLANO 2.350 kWh
0085014291	CAP4	26-10-2011	000023290	25-11-2011	000024105	= P2+P5 815 kWh
0085014291	CAP5	26-10-2011	000064674	25-11-2011	000066843	2.169 kWh
0085014291	CAP6	26-10-2011	000035917	25-11-2011	000037188	1.271 kWh

2. Término de energía	P. 2.461 kWh x 0,175532 €/kWh	431,98
	LL 7.017 kWh x 0,137819 €/kWh	967,08
	V 3.621 kWh x 0,079677 €/kWh	288,51
<b>Total Energía 13.099 kWh</b>		<b>1.687,57</b>

Figura 3. Detalle de términos de energía activa

En el ejemplo anterior la energía facturada sería:

- Energía activa punta =  $E_{activa\ 1} + E_{activa\ 4} = 1.646 + 815 = 2.461\text{ kWh}$
- Energía activa llano =  $E_{activa\ 2} + E_{activa\ 5} = 4.848 + 2.169 = 7.017\text{ kWh}$

- Energía activa valle =  $E_{activa\ 3} + E_{activa\ 6} = 2.350 + 1.271 = 3.621\text{ kWh}$

### TÉRMINO DE ENERGÍA REACTIVA

Sin entrar en consideraciones técnicas, la energía reactiva representa un concepto de consumo no útil de las instalaciones del edificio y se mide en kilovoltioamperios reactivos (kVAr); es por tanto un término variable. Es en cierta manera una penalización en la factura por su carácter de energía no útil y es fácilmente corregible. Su precio unitario está regulado.

#### Energía reactiva consumida ( $E_{rcons}$ ):

- Es la que efectivamente consumen las instalaciones y que es medida por el contador.
- En el caso de contadores de 6 períodos, aparece en la factura como las lecturas en P1, P2, P3, P4, P5 y P6. Al igual que en el caso de la potencia, P1 y P4 corresponde al período punta, P2, P5 al llano y P3 y P6 al valle.

N° contador	Función	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Demanda
0085014291	CRP1	26-10-2011	000032758	25-11-2011	000034014	1.256 kVArh
0085014291	CRP2	26-10-2011	000094769	25-11-2011	000098486	3.717 kVArh
0085014291	CRP3	26-10-2011	000050147	25-11-2011	000052032	1.885 kVArh
0085014291	CRP4	26-10-2011	000014918	25-11-2011	000015562	644 kVArh
0085014291	CRP5	26-10-2011	000042185	25-11-2011	000043887	1.702 kVArh
0085014291	CRP6	26-10-2011	000023178	25-11-2011	000024218	1.040 kVArh

Figura 4. Detalle de energía reactiva

En el ejemplo anterior, la energía reactiva consumida sería:

- $E_{rcons\ punta} = 1.256 + 644 = 1.900\text{ kVAr}$
- $E_{rcons\ llano} = 3.717 + 1.702 = 5.419\text{ kVAr}$
- $E_{rcons\ valle} = 1.885 + 1.040 = 2.925\text{ kVAr}$

#### Coseno de phi (cos phi):

Es una relación entre energía activa y energía reactiva. (phi es el arco cuya tangente es el cociente entre la energía reactiva y la energía activa en un período de tiempo determinado). Se formula de la siguiente manera:

$$\cos\phi = \frac{E_{activa}}{\sqrt{(E_{activa}^2 + E_{reactiva}^2)}}$$

#### Energía reactiva facturada ( $E_{rfact}$ ):

- Solamente se factura en los períodos punta y llano.
- Se factura únicamente la que da lugar a  $\cos\phi < 0,95$ .
- Se factura en función del  $\cos\phi$ . Cuanto más bajo sea éste, más caro es el precio unitario establecido.

El término de energía reactiva facturada se calculará de la manera siguiente:

- Se calcula el cos phi para cada periodo con la fórmula expuesta en el apartado anterior.
- Se considera únicamente la energía reactiva en los períodos punta y llano
- La energía reactiva a facturar en cada uno de los dos períodos se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$E_{\text{fact}} = E_{\text{rcons}} - 0,33 \times E_{\text{act}}$$

- Se aplicará el precio unitario regulado (€/ kVAr) en cada período en función del valor del cos phi en dicho período. De acuerdo a los siguientes escalones (precios vigentes en la actualidad de acuerdo a Orden ITC/3519/2009 de 28 de diciembre)
  - Cos phi  $\geq$  0,95 : no se factura
  - 0,95 > Cos phi  $\geq$  0,80: 0,041554 €/ kVAr
  - 0,80 > Cos phi: 0,062332 €/ kVAr

<b>Término de energía reactiva</b>	P1 1.087,87 kVArh x 0,062332 €/kVArh	67,81
	P2 3.103,39 kVArh x 0,062332 €/kVArh	193,44
<b>Total energía reactiva</b>		261,25

Figura 5. Detalle de términos de energía reactiva

Si aplicamos al ejemplo las fórmulas vistas:

- El cos phi en cada período sería

$$\begin{aligned} \text{○ cos phi}_{\text{punta}} &= \frac{2.461}{\sqrt{2.461^2 + 1.900^2}} = 0,791 \\ \text{○ cos phi}_{\text{llano}} &= \frac{7.017}{\sqrt{7.017^2 + 5.419^2}} = 0,791 \\ \text{○ cos phi}_{\text{valle}} &= \frac{3.621}{\sqrt{3.621^2 + 2.925^2}} = 0,778 \end{aligned}$$

- La energía reactiva a facturar se calcularía con la fórmula citada:

- $E_{\text{r fact punta}} = E_{\text{r cons punta}} - 0,33 \times E_{\text{activa punta}} = 1.900 - 0,33 \times 2.461 = 1.087,87 \text{ kVAr}$
- $E_{\text{r fact llano}} = E_{\text{r cons llano}} - 0,33 \times E_{\text{activa llano}} = 5.419 - 0,33 \times 7.017 = 3.103,39 \text{ kVAr}$

- Como en los dos períodos donde se factura (punta y llano), el coseno está por debajo de 0,80, el precio unitario a facturar es el máximo (0,062332 €/ kVAr)

### **IMPUESTO ESPECIAL SOBRE LA ELECTRICIDAD**

Es un impuesto de carácter especial caracterizado por:

- Base imponible: suma de los términos de potencia, energía activa y energía reactiva.
- Tipo impositivo: 4,864% x 1,05113 que totaliza 5,1127%.

### ***ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA***

Es un término regulado que depende de las características técnicas del contador. El término económico es el resultado de multiplicar el coste unitario temporal (€/ día ó €/ mes) por el período considerado en la factura.

### ***IMPUESTO SOBRE EL VALOR AÑADIDO***

Está caracterizado por:

- Base imponible: suma de los términos potencia, energía activa, energía reactiva, impuesto especial de la electricidad, alquiler de equipos de medida.
- Tipo impositivo en vigor: el 21% en 2012.

### ***OTRAS CUESTIONES***

Si bien las condiciones económicas pactadas (precios unitarios), están vigentes a lo largo de todo el período de validez del mismo (un año como duración más habitual), existen algunos términos de la factura que pueden variar a lo largo del mismo por estar total o parcialmente sujetos a regulación. Normalmente las compañías comercializadoras establecen en sus contratos la posibilidad de repercutir directamente al cliente las variaciones en estos términos.

- **Peaje de acceso a la red.** Corresponde al uso que hacen los generadores y los consumidores de la red de distribución. Está regulado en el Real Decreto 1164/2001 de 26 de octubre y afecta tanto al término de Potencia como de energía activa.
- **Energía reactiva.** El coste unitario está regulado en su totalidad.
- **Alquiler de equipo de medida.** El coste unitario está regulado en su totalidad.
- **Impuestos (IEE e IVA).** Está regulado.

### ***INFORMACIÓN GENERAL DE LA FACTURA***

A título informativo, hay una serie de datos en la factura que pueden ser de interés y que se cita a continuación.

- **Nº de CUPS** (código universal de punto de suministro). Identifica inequívocamente el suministro; válido independientemente de la comercializadora): ES xxxx xxxx xxxx xx.
- **Nº de contrato con la comercializadora.** Variará con cada nuevo contrato con la misma o con una nueva compañía comercializadora.
- **Validez del contrato** (fecha).
- **Resumen de consumos y gasto** de los últimos 12 meses normalmente tendrá el aspecto siguiente.

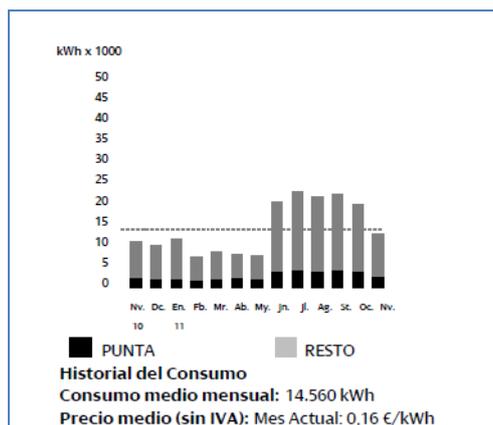


Figura 6. Resumen típico de consumos en factura

## BUENAS PRÁCTICAS EN LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

### Adecuación de la potencia contratada

Si bien es un aspecto a llevar a cabo en la puesta en marcha del edificio, en algunos casos existe margen de mejora posterior y por tanto es posible actuar por parte del gestor energético del centro docente en cualquier momento.

#### ¿Cuándo se debe revisar la potencia contratada?

- Inmediatamente, si no se ha hecho ninguna revisión de potencia contratada anterior
- Siempre, entre el primer y segundo año de funcionamiento de un nuevo centro. La potencia inicial se contrata en función de unas previsiones de potencia y funcionamiento del centro, normalmente muy conservadoras. Una vez que el centro esté en su régimen normal de funcionamiento, hay que ajustar la potencia contratada a la demanda real.
- Cuando se produzcan actuaciones que supongan modificaciones en la potencia instalada en el centro (sustitución de radiadores eléctricos por caldera de combustible, instalación de equipamiento en talleres, renovación de iluminación, etc.)
- Siempre, una vez al año.

#### ¿Qué datos se necesitan?

Se necesitan las facturas eléctricas de un año completo. Se utilizarán los valores de la potencia contratada (en Datos del contrato), potencia facturada (en Detalle de términos facturados) y potencia maximétrica (en Detalle de medidas de contador).

#### ¿En qué consiste?

Dicha optimización consiste en fijar las potencias contratadas en unos valores (punta, llano y valle) que minimicen el coste total del término de potencia anual. Dadas las características de los centros docentes, como norma general, la potencia contratada óptima ha de ser igual en los tres períodos, y prácticamente igual a los valores maximétricos registrados en punta y llano, que se van a repetir más o menos mes a mes, salvo los dos de verano.

No obstante, para mayor precisión habría que introducir los valores maximétricos mensuales en una hoja de cálculo junto con las tarifas en vigor para hallar el valor óptimo. Además, habría que suponer que dichos valores se repiten año tras año, y en cualquier caso revisar todos los años este cálculo.

#### ¿Cómo se modifica la potencia contratada?

En caso de detectarse la necesidad de variar la potencia contratada, simplemente hay que ponerse en contacto con la compañía comercializadora y solicitar un cambio de la misma. En casos de importante disminución o aumento de potencia, podrían surgir consideraciones técnicas adicionales que exigirían un análisis más detallado por parte de la propia distribuidora o por una ingeniería especializada.

### Eliminación del término de Energía Reactiva

Se trata de una medida de mejora técnica (no de contratación), muy sencilla que consiste en colocar un dispositivo denominado batería de condensadores, normalmente en cabecera de la línea junto al equipo de medida. Para su implantación hay que solicitar asesoramiento a una empresa especializada y normalmente se suele amortizar en períodos cortos de tiempo (menos de dos años).

### Negociación de condiciones económicas

Existen diversas herramientas de ayuda para la contratación eléctrica:

- A través de la web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, se tiene acceso a la relación de comercializadoras eléctricas existentes en España en un listado que publica y actualiza periódicamente la Comisión Nacional de la Energía (CNE):  
[http://www.cne.es/cne/contenido.jsp?id\\_nodo=458&&keyword=&auditoria=F](http://www.cne.es/cne/contenido.jsp?id_nodo=458&&keyword=&auditoria=F)
- En la web de la citada CNE existe una herramienta que permite simular la factura eléctrica real, introduciendo los datos de ubicación, consumos y potencias, mediante ofertas estándar actualizadas de diversas compañías comercializadoras. Además de simular los totales de factura anuales, da acceso a las condiciones detalladas de las mismas. Si bien no sustituye a una negociación directa con las compañías, resulta una razonable aproximación a la situación del mercado en el momento de la negociación de la renovación del contrato.

<http://www.comparador.cne.es/comparador/index.cfm?js=1&e=N>

Esta herramienta tiene limitaciones en cuanto a tensión, potencia y consumos: Se trata únicamente de ofertas para baja tensión; la potencia máxima admitida es de 50 kW y El consumo máximo sería el máximo correspondiente a 50 kW: 438.000 kWh.

- El EREN ha desarrollado una herramienta aplicación web denominada OPTE para la optimización de contratos eléctricos de la Junta de Castilla y León. Consiste en una base de datos (centros de consumo, puntos de suministro y condiciones de contrato con comercializadora), cuyo tratamiento permite la optimización de los contratos eléctricos (potencia, compensación de energía reactiva, y tipo de tarifa), así como evaluar los consumos y costes de los centros de consumo.

Para tener acceso a dicha herramienta debe solicitarlo al EREN (eren@jcyf.com).

### 1.1.3. SUMINISTRO DE GAS NATURAL

#### 1.1.3.1. CONSIDERACIONES REGULATORIAS

La situación del mercado de gas natural tiene bastantes similitudes con el mercado eléctrico en lo que se refiere a la liberalización progresiva que ha sufrido en los últimos años.

Al igual que en el caso de la electricidad, de cara al consumidor final, esta liberalización se ha traducido principalmente en la posibilidad de comprar gas natural en el mercado a las diferentes comercializadoras existentes en condiciones acordadas libremente entre las partes. El mercado libre en la comercialización convive también con un mercado regulado que constituye el Suministro de Último Recurso. Éste último es de aplicación para el suministro a presión menor de 4 bar y con consumos menores de 50.000 kWh/año. El Suministro de Último Recurso a su vez se subdivide en dos categorías TUR1 (hasta 5.000 kWh inclusive) y TUR2 (entre 5.000 y 50.000 kWh).

En cualquier caso, tan solo los centros educativos más pequeños podrán acceder a este tipo de suministro regulado.

#### 1.1.3.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUMINISTROS DE GAS NATURAL

##### PARÁMETROS DE CONTRATACIÓN

Los suministros de gas natural se van a caracterizar por dos parámetros

1. Presión de suministro.
2. Consumo anual.

Tabla 3. Tipos de acceso en suministros de gas natural

Grupo	Tarifa	Pmax diseño (bar)	Consumo (kWh)	
			Desde	Hasta
1	1.1	>60	0	200.000.000
	1.2		200.000.000	1.000.000.000
	1.3		1.000.000.000	-
2	2.1	4≤P≤60		500.000
	2.2		500.000	5.000.000
	2.3		5.000.000	30.000.000
	2.4		30.000.000	100.000.000
	2.6		500.000.000	
3	3.1	< 4		5.000
	3.2		5.000	50.000
	3.3		50.000	100.000
	3.4		100.000	-
	3.5		80.000.000	
	TUR.1			5.000
	TUR.2		5.000	50.000

4	4.1	4≤P≤60	Consumidores industriales con carácter interrumpible
	4.2	>60	

Bajo esta clasificación, los centros docentes se encuadrarán normalmente en la categoría 3.4, si bien en algún caso podrían estar como 3.3 o incluso 3.2 ó, llegando a poder acogerse en este último caso a la tarifa de último recurso.

### **VALORES TÍPICOS. DISTRIBUCIÓN ANUAL**

Con el fin de acotar los valores típicos de consumos de combustible, se recuerdan, los valores expuestos en el primer capítulo. Se presentan concretamente los datos para el edificio tipo considerado en el manual (construcción de antes de 1980).

Tabla 4. Consumo medio normalizado de edificio tipo

Consumo unitario (kWh/ m2)	Superficie construida (m2)	Consumo total (kWh)
82,2	3.633	298.633

### **FACTURACIÓN DE SUMINISTROS DE GAS (TARIFAS 3.4)**

Se tratará únicamente los suministros de tipo 3.4 y con facturación denominada de precio binómico fijo (acceso + energía). Este tipo de contratación está basada en la facturación de dos términos principales: acceso (capacidad) y energía (consumo) a precios unitarios fijos pactados por duración determinada. En el caso del término fijo (acceso), la vigencia suele ser anual salvo modificación del peaje de acceso (regulado), al igual que se describió para el suministro eléctrico. Para el término variable sin embargo, se fija habitualmente una fórmula de actualización de precio trimestral basada en índices internacionales de precios de productos petrolíferos, así como en el tipo de cambio euro-dólar. Junto a estos términos se facturarán otros que también se relacionan a continuación.

Los conceptos que formarán parte de la factura de gas natural son:

- Cuota fija.
- Término de energía.
- Término de alquiler de equipos de medida.
- Término de impuesto sobre el valor añadido (IVA).

Un ejemplo de los términos facturados es el que sigue:

PERIODO		MENSUAL (26/05 -23/06)			
CONCEPTO	CANTIDAD	MESES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
CUOTA FIJA	1		71,53	71,53	Eur
TERMINO VARIABLE	17.823 kWh		0,042483	757,17	Eur
<b>Total Suministro</b>				<b>828,70</b>	Eur
OTROS CONCEPTOS FACTURACIÓN					
IMPORTE CESIÓN CONTADOR	1		143,59	143,59	Eur
				Base imponible	972,29 Eur
				IVA 18%	175,01 Eur
<b>Total factura</b>				<b>1.147,30</b>	Eur

Figura 7. Ejemplo de términos facturados

Adicionalmente pueden aparecer otros términos cuya descripción y cuantía vendrán reflejadas en el contrato de suministro, como por ejemplo:

- Servicios (asociados a mantenimiento normalmente).
- Verificación metrológica periódica.
- Otros.

### *Término fijo*

- Se trata de un coste fijo anual que representa un concepto de capacidad.
- Está pactado en el contrato durante la vigencia del mismo y por tanto se aplicará en cada factura proporcionalmente al nº de días facturados (mensual habitualmente).
- Alternativamente se podrá dividir entre doce mensualidades iguales independientemente del número de días facturados.

A título informativo, un valor representativo de este coste en el 4º trimestre de 2012, para un cliente de tipo 3.4 era de 940,44 €/ año<sup>1</sup>.

### *Término de energía*

- Es un término variable y representa el coste por el consumo energético.
- Su cuantía resulta de multiplicar:
  - Consumo registrado en el contador (kWh)
  - Precio unitario pactado en contrato (€/kWh)

A título informativo, una horquilla representativa de este coste en el 4º trimestre de 2012 era de entre 5,1182 y 5,24100 c€/kWh<sup>1</sup>.

## NEGOCIACIÓN DE CONDICIONES ECONÓMICAS

- Al igual que en el caso de la electricidad, a través de la web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, se tiene acceso a las comercializadoras de gas existentes en España en un listado que publica y actualiza periódicamente la Comisión Nacional de la Energía (CNE):  
[http://www.cne.es/cne/contenido.jsp?id\\_nodo=456&&keyword=&auditoria=F](http://www.cne.es/cne/contenido.jsp?id_nodo=456&&keyword=&auditoria=F)
- La misma herramienta web que se citaba para el caso de la electricidad, permite

<sup>1</sup> Valor sin descuentos promocionales obtenido de las páginas web de varias compañías comercializadoras

simular también la factura de gas natural real, introduciendo los datos de ubicación y consumos, mediante ofertas estándar actualizadas de diversas compañías comercializadoras.

<http://www.comparador.cne.es/comparador/index.cfm?js=1&e=N>

En este caso, la herramienta no tiene limitaciones en cuanto a consumo introducido, pero en función del límite de la horquilla que establece cada una de las comercializadoras, puede dar acceso a más o menos ofertas.

#### 1.1.4. SUMINISTRO DE GASÓLEO DE CALEFACCIÓN

##### 1.1.4.1. CONSIDERACIONES REGULATORIAS

El gasóleo para calefacción (con denominación comercial gasóleo C) es un gasóleo ligeramente distinto al de automoción (A). Las diferencias principales son su viscosidad y densidad (más viscoso y más denso) y su color (azul). Las especificaciones técnicas están reguladas en el RD 1088/2010 de 3 de septiembre.

Su suministro está liberalizado de manera definitiva (precios máximos para el usuario) desde el año 1996 (Orden de 10 de junio del Ministerio de Industria y Energía).

Está sujeto a impuestos especiales y a IVA:

- Impuestos especiales
  - Impuesto sobre las ventas minoristas de determinados hidrocarburos: 6€/1000 l. Ha desaparecido recientemente, integrándose en el impuesto sobre hidrocarburos (Ley 2/2012 de 30 de julio).
  - Impuesto sobre hidrocarburos: 78,71 €/1000 l.
- Impuesto sobre el valor añadido (tipo general). El 21% en 2012.

#### GESTIÓN EN LAS COMPRAS

En enero de 2012 se licitó el suministro de Gasóleo para los años 2012 y 2013 para centros docentes de Castilla y León por lotes, uno por cada provincia.

La adjudicación se realizó en abril de 2012 y el resultado económico de la misma para cada uno de los lotes es un porcentaje de baja respecto al precio sin impuestos para cada país publicado semanalmente en el Boletín Petrolero de la UE:

[http://ec.europa.eu/energy/observatory/oil/bulletin\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/observatory/oil/bulletin_en.htm)

Con esta referencia, los gestores de cada centro, realizan los pedidos correspondientes bajo las condiciones pactadas con respecto al precio semanal publicado.

#### Recepción de pedidos

De cara al control posterior de los consumos, al tratarse de un suministro discreto, es conveniente controlar en la medida de que se disponga de medios técnicos suficientes los siguientes parámetros para cada suministro:

- Stock inicial
- Stock final (tras la descarga)
- Cantidad suministrada (litros). Recogida de albarán
- Lectura de contador de la instalación (litros acumulados)

A título informativo se presenta a continuación la evolución durante el año 2012 en España del precio del gasóleo de calefacción después de impuestos.

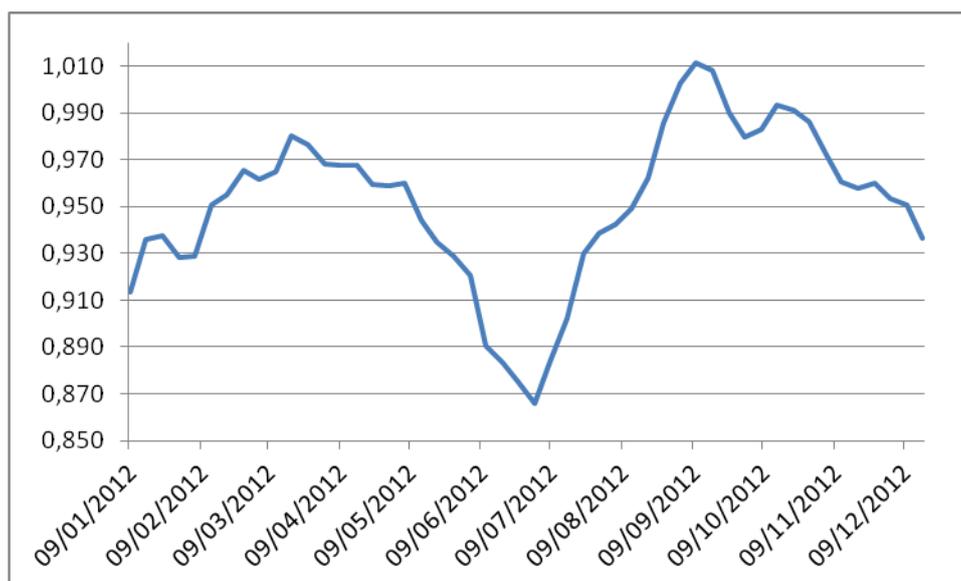


Figura 8. Evolución del precio de Gasóleo C con impuestos en España

### 1.1.5. SUMINISTRO DE BIOMASA

Se tratará en este apartado el caso de suministros estándar de combustible; sin embargo, en el suministro de biomasa existen otros tipos de contrato que empiezan a aparecer, como son los de servicios energéticos, donde el contrato va ligado normalmente al suministros de energía útil y/o de condiciones de confort y operativas en un edificio.

#### 1.1.5.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Se tratarán de manera genérica los dos tipos de materia prima más habitualmente utilizados en centros docentes: pellets y astillas de madera, los más empleados para las calderas de las características de las que se hallan instaladas en los centros docentes.

#### *PELLETS*

Es un tipo de combustible granulado alargado a base de madera que se fabrica mediante prensado de serrín donde la propia lignina hace de aglomerante. No se necesita ni pegamento ni ninguna otra sustancia más que la misma madera. Este proceso les da una apariencia brillante como si estuviesen barnizados y los hace más densos.

Las características de los mismos vienen dadas en dos ámbitos: el físico (humedad, densidad, cenizas, poder calorífico...) y el químico (ligados al contenido en elementos como nitrógeno, azufre, cloro, etc.): Al tratarse de un producto elaborado, existen estándares de calidad que tienen su definición normalizada en el ámbito europeo. Algunos ampliamente reconocidos son los alemanes DIN 51731 y DIN Plus de Alemania, o el MÖNORM 7135 de Austria.

Actualmente, las características de los pellets en España están normalizadas mediante la norma UNE-EN-14961, en concreto en su parte 2, denominada "Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles. Parte 2 pellets de madera para uso no industrial".

En el caso de los pellets de madera, las denominaciones comerciales de calidad más aceptadas actualmente en España son en orden decreciente de calidad, ENplus-A1, ENplus-A2, y EN B.

Como parámetro fundamental de cara a la comparación económica de las ofertas, es el coste energético unitario €/kWh (dando por supuesto siempre que se cumplen las exigencias de calidad técnica del combustible exigida por el fabricante de la caldera). Teniendo en cuenta las prestaciones mínimas garantizadas por las denominaciones comerciales antes citadas, el poder calorífico inferior (PCI) de las tres marcas es en todos los casos mayor de 16,5 MJ/ kg (4,58 kWh/ kg).

### ASTILLAS DE MADERA

Biomasa que procede del proceso de astillado de madera virgen. Como otros tipos de biomasa, están caracterizados por diversos parámetros, unos normalizados y otros informativos:

- **Normalizados:** tamaño (longitud, diámetro), humedad y cenizas. En caso de tener tratamientos químicos estarían también normalizados los contenidos en nitrógeno y cloro.
- **Informativos:** densidad de pila, PCI (poder calorífico inferior) y temperatura de deformación.

Al igual que en el caso de los pellets, recientemente se ha editado la Norma UNE-EN 14961-4: 2012 “Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles. Parte 4: Astillas de madera para uso no industrial”. Esta normalización permitirá al igual que en el caso de los pellets cumplir con las exigencias técnicas de la caldera, y gestionar adecuadamente desde el punto de vista económico las compras de biomasa energética (coste unitario energético).

#### 1.1.5.2. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

Como orientación, se reproduce a continuación los datos proporcionados por el IDAE en su informe periódico de final de diciembre relativos a precios medios y características de diversos tipos de biomasa (se han seleccionado únicamente los tratados en este manual). De acuerdo a la anotación que acompaña a dicho informe, los precios datan de 2011, si bien hay que aclarar que no están sujetos a la volatilidad de los hidrocarburos. Son precios con IVA y en planta (no incluye el transporte).

Tabla 5. Costes orientativos de biomasa. Fuente IDAE

	Densidad (kg/ m <sup>3</sup> )	Tamaño mm	Humedad (%)	Presentación	Precio (€/ T)	PCI (kcal/ kg)	Precio (c€/ kWh)
Astilla de pino triturada	200	30/100	< 20%	A granel	58	3.600	1,39
Pellets de madera	800	6	< 15%	A granel	169	4.310	3,38
Pellets de madera	800	6	< 15%	Saco 15 kg	226	4.310	4,51

### GESTIÓN DE LA CONTRATACIÓN

Al ser una fuente de energía poco volátil en precio (a diferencia de los combustibles fósiles), es posible (y deseable) fijar contratos a medio plazo con el suministrador (mínimo anual y deseable plurianual). Las ventajas de esto serán:

1. Aseguramiento del suministro adecuado en un mercado infinitamente más reducido que el de los combustibles fósiles o de la electricidad, mediante la exigencia de solvencia técnica durante el procedimiento de licitación.
2. Aseguramiento de un precio unitario de la energía estable a medio plazo, lo más

económico posible.

En el caso de la astilla de madera, que, a diferencia del pellet EN, es un producto no normalizado, aunque no es objeto de este manual el establecimiento de un pliego de licitación, hay que citar que en su caso será fundamental incorporar aspectos técnicos como:

- Origen de la madera (virgen)
- Dimensiones
- Pureza (cuerpos extraños)
- Humedad

Las condiciones de facturación se medirán siempre en contenido energético (€/ MJ), a partir del poder calorífico de la astilla seca, el peso del suministro, y del contenido en humedad.

El suministro habrá de ir acompañado siempre de una declaración de calidad de las astillas por parte del proveedor.

## 1.2.CONTROL Y SEGUIMIENTO DE CONSUMOS ENERGÉTICOS

El seguimiento de consumos es una herramienta sencilla y potente para mejorar la eficiencia energética de un centro. Un correcto conocimiento de los consumos y su evolución en el tiempo ofrece las siguientes ventajas:

- La comparación con datos de consumo de centros similares, o con datos medios de los centros de la Comunidad, permite evaluar de manera bastante acertada el potencial de ahorro energético del centro.
- La comparación de un año con otro permite identificar cambios y sus efectos en los consumos.
- Si se efectúan medidas de mejora de la eficiencia energética es posible valorar su efecto real sobre el consumo. Esta información es muy válida a la hora de llevar a cabo nuevas medidas.
- El seguimiento continuo hace posible identificar cambios bruscos en el patrón de consumo, que puede ser síntoma de algún fallo en instalaciones o en el propio edificio.
- Del mismo modo, es posible identificar posibles errores en la facturación de las empresas suministradoras.

Los consumos energéticos son en cierto modo los “síntomas” de un centro, y su conocimiento y seguimiento puede llevarnos a conocer el estado de salud energética del mismo.

En este capítulo se van a dar pautas para recoger los datos de consumo, cómo representar esos datos, y acompañados de ejemplos, cómo interpretar lo que los datos nos muestran.

### 1.2.1. CONSUMOS ELÉCTRICOS

En el capítulo 1.1 se describe la factura eléctrica, define cada uno de sus datos y se muestra dónde se hallan. Para el seguimiento de los consumos es necesario recoger los siguientes datos.

#### 1.2.1.1. DATOS DE REFERENCIA

Datos que permiten identificar el contrato:

- Nombre o referencia que le vamos a dar al suministro (puede ser el nombre del edificio, por ejemplo).

- Número de referencia del contrato.
- Compañía suministradora.
- Tarifa contratada.
- Discriminación horaria.
- Potencia contratada.

Estos valores son fijos, y no se modifican a menos que se cambie el contrato.

#### 1.2.1.2. DATOS DE CONSUMO Y DEMANDA

Estos valores se modifican en cada factura, por lo que hay que registrarlos cada mes o dos meses:

- Período de lectura.
- Tipo de lectura: real o estimada.
- Energía activa (kWh):
  - Total
  - Punta
  - Llano
  - Valle
- Potencia registrada en el maxímetro (kW). Está en el detalle de medidas del contador de la factura:
  - Punta
  - Llano
  - Valle
- Potencia facturada (kW): Está en el detalle de términos facturados:
  - Punta
  - Llano
  - Valle
- Energía reactiva. Cuando el consumo de energía reactiva es excesivo, penaliza la factura. Por esta razón se va a registrar sólo cuando penaliza, y el coste en euros. Se registrarán los valores en los dos períodos:
  - Punta
  - Llano
- Importe total de la factura (€). Como por norma general los centros docentes no se pueden descontar el IVA, se incluirá el total de la factura, impuestos incluidos.

Los datos recogidos se anotan en una hoja de cálculo, por meses. Si la lectura de la factura es posterior al día 15, se apuntan en el mismo mes de la medición. Si la lectura es anterior al día 15, se hace la anotación en el mes precedente.

En la hoja de cálculo o en la gráfica se registrarán los consumos **entre lecturas reales**. Las lecturas estimadas no reflejan el comportamiento real del edificio, y pueden dar lugar a interpretaciones equivocadas. Cuando existan facturas con consumos estimados se computan sus datos con la siguiente factura de consumo real, y se procede de la siguiente manera, operando de forma independiente para cada uno de los períodos:

Tabla 6. Tabla explicativa de cómo computar los datos de las facturas cuando existen datos de consumo estimados

	Período P	Período P + 1	
Término	Factura de consumo estimado	Factura de consumo real	En la hoja de cálculo se introduce
Energía activa (kWh)	Ee	Er	La suma Ee + Er
Pot. máxímetro (kW)	Sin lectura	Pr	El valor Pr de la factura con consumo real
Pot. facturada	Pe	Pr	El término de potencia con máximo valor
Energía reactiva	Sin lectura	Penalización E reactiva (€)	El valor en la factura con consumo real
Importe total	€e	€r	La suma €e + €r

Tabla 7. Registro de consumo anual eléctrico

			Ref.	123456789	IES LOS CIPRESES													
			Suministro	Tarifa	Pot. (kW)	PP. (kW)	PLL(kW)	PV(kW)	D.H									
			Electr. XXX	ATR 3,0A	50,00	50,00	50,00	50,00	3P	Pot Maxim. Punta	Pot Maxim. Llano	Pot Maxim. Valle	Pot Fact. Punta	Pot Fact. Llano	Pot Fact. Valle	Recargo en reactiva P1 (€)	Recargo en reactiva P2 (€)	Importe Total (€)
Fecha inicio	Fecha fin	Lectura	Mes	Año	Punta (kWh)	Llano (kWh)	Valle (kWh)	Consumo total (kWh)	Pot Maxim. Punta (kW)	Pot Maxim. Llano (kW)	Pot Maxim. Valle (kW)	Pot Fact. Punta (kW)	Pot Fact. Llano (kW)	Pot Fact. Valle (kW)	Recargo en reactiva P1 (€)	Recargo en reactiva P2 (€)	Importe Total (€)	
31-dic-09	22-ene-10	Real	Ene	2010	916,00	3.792,00	906,00	5.614,00	28,0	52,0	12,0	42,5	52,0	42,5	0,00	0,00	859,43	
22-ene-10	17-feb-10	Real	Feb	2010	1.135,00	5.537,00	1.049,00	7.721,00	30,0	50,0	15,0	42,5	50,0	42,5	0,00	0,00	1.243,69	
17-feb-10	18-mar-10	Real	Mar	2010	1.011,00	6.791,00	1.032,00	8.834,00	30,0	51,0	17,0	42,5	51,0	42,5	0,00	2,36	1.415,87	
18-mar-10	21-abr-10	Real	Abr	2010	1.758,00	4.386,00	1.118,00	7.262,00	40,0	51,0	10,0	42,5	51,0	42,5	0,00	0,00	1.230,52	
21-abr-10	17-may-10	Real	May	2010	2.100,00	3.324,00	789,00	6.213,00	43,0	46,0	9,0	43,0	46,0	42,5	0,00	0,00	1.070,78	
17-may-10	21-jun-10	Real	Jun	2010	2.667,00	4.454,00	1.084,00	8.205,00	43,0	45,0	10,0	43,0	42,0	42,5	0,00	0,00	1.405,06	
21-jun-10	20-jul-10	Real	Jul	2010	879,00	1.471,00	604,00	2.954,00	40,0	43,0	12,0	42,5	43,0	42,5	0,00	0,00	577,60	
20-jul-10	18-ago-10	NO	Ago	2010	0,00	0,00	0,00	0,00	--	--	--	42,5	42,5	42,5	0,00	0,00	129,30	
18-ago-10	21-sep-10	Real	Sep	2010	1.372,00	2.701,00	1.313,00	5.386,00	4,0	4,0	3,0	42,5	42,5	42,5	0,00	0,00	945,92	
21-sep-10	21-oct-10	Real	Oct	2010	2.238,00	3.931,00	585,00	6.754,00	37,0	40,0	4,0	42,5	42,5	42,5	0,00	0,00	1.232,37	
21-oct-10	19-nov-10	Real	Nov	2010	1.526,00	5.487,00	1.068,00	8.081,00	43,0	49,0	17,0	43,0	49,0	42,5	0,00	5,71	1.352,76	
19-nov-10	24-dic-10	Real	Dic	2010	1.381,00	7.568,00	1.501,00	10.450,00	28,0	52,0	12,0	42,5	52,0	52,5	0,00	0,00	1.570,37	
<b>TOTAL</b>					<b>16.983,00</b>	<b>49.442,00</b>	<b>11.049,00</b>	<b>77.474,00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,00</b>	<b>8,07</b>	<b>13.033,67</b>	

La Tabla 7 es un modelo de un registro en una hoja de cálculo del consumo eléctrico en un año. A partir de esta información ya conocemos algunos datos significativos:

- El consumo anual eléctrico del centro es de 77.474 kWh.
- El coste anual del consumo eléctrico es de 13.033,67 €.
- Existe una pequeña penalización por consumo de energía reactiva (8,07 €).
- El precio medio es de 0,164 €/kWh.
- El consumo en período valle es de 11.049 kWh. Si se tiene un cuenta que durante el período valle el centro no está ocupado (de 24.00 a 8.00 h), sería interesante investigar qué equipos están encendidos que consumen más del 14% de la energía eléctrica anual.

La representación de los consumos en forma de gráfica proporciona también información de forma rápida y visual. Como norma habitual, es recomendable tener las gráficas de evolución anual de:

- Energía activa (kWh), total y por periodos.
- Potencia maximétrica y potencia facturada (kW)
- Penalización por energía reactiva (€)
- Importe total (€)
- Precio medio mensual: Energía activa/Importe total (€/kWh)

### 1.2.1.3. EJEMPLOS

- Comparación entre años distintos en un mismo edificio. La Figura 9 muestra como el comportamiento en el año 2010 es muy similar al del 2009, aunque a partir de verano disminuye el consumo de forma significativa. Esto es debido a que durante el verano se reemplazó parte de la iluminación del centro por otra más eficiente.

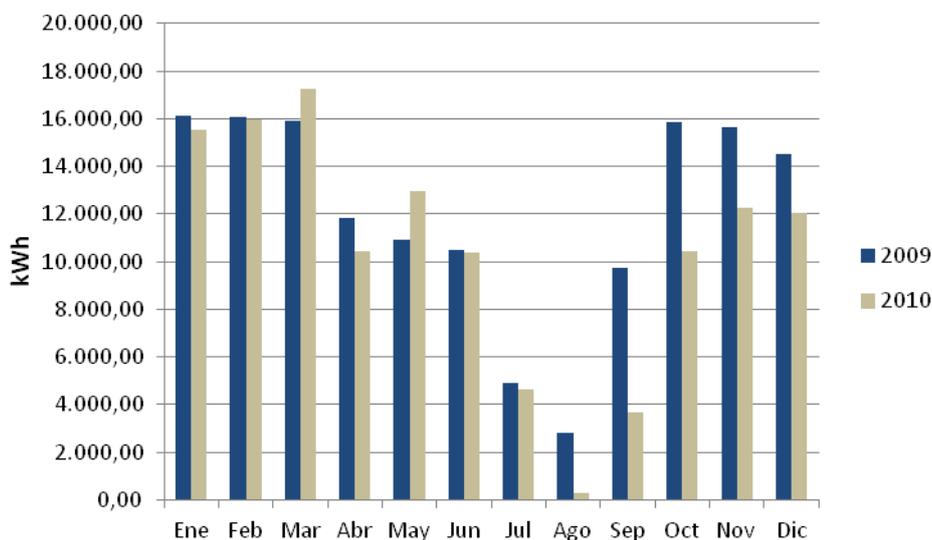


Figura 9. Gráfica que compara los consumos de un centro entre dos años consecutivos

- La evolución comparada de los consumos muestra que los ahorros energéticos también suponen un ahorro económico con respecto al año anterior, a pesar de la subida de precios que se observa en los primeros seis meses.

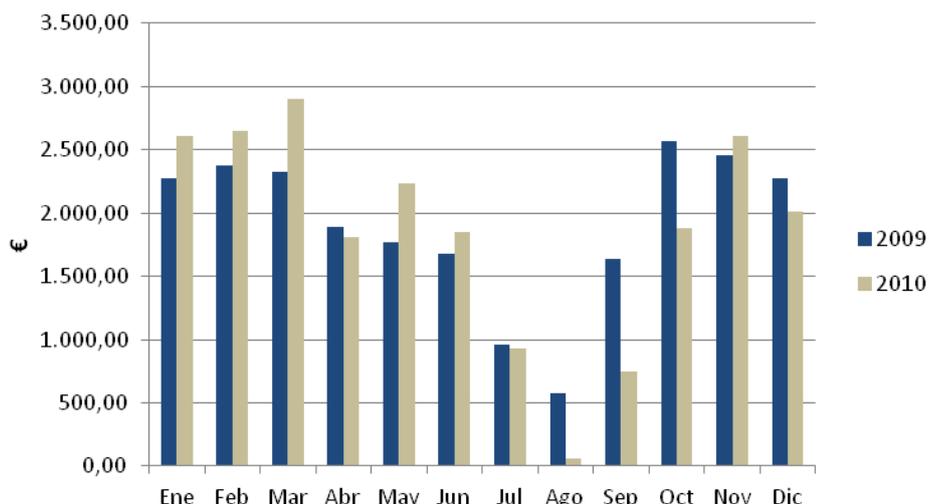


Figura 10. Gráfica que compara los costes en electricidad de un centro entre dos años consecutivos

- En el caso de que el término de potencia se facture en base a lecturas maximétricas, la representación gráfica muestra de un rápido vistazo la adecuación del valor de la potencia contratada a las necesidades del centro. Para ello, se representan los valores de las potencias maximétrica y facturada, y se añaden dos líneas de referencia:
  - Una en el 85% del valor de la potencia contratada, que es valor mínimo que se va a facturar.
  - Otra, en el 105% del valor de la potencia contratada, ya que todo valor que supere este límite tiene una penalización en el coste del término de potencia.

Podemos encontrarnos tres casos:

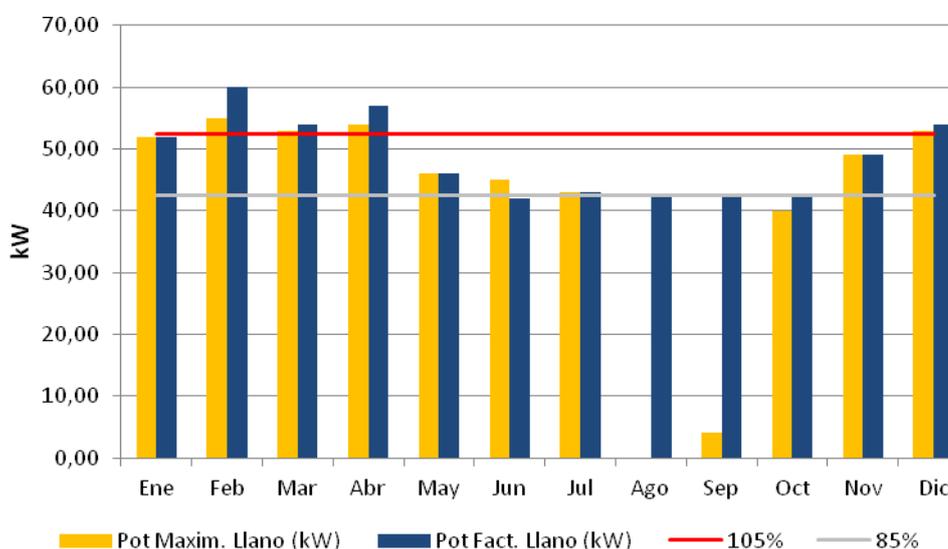


Figura 11. Potencia contratada correcta

En este caso, con una potencia contratada de 50 kW, los valores maximétricos de la potencia en llano fluctúan en torno a este valor. En principio, la potencia es adecuada, aunque habría que vigilar los meses de invierno para no simultanear consumos y que no se produjesen estos ligeros excesos de potencia. Es interesante remarcar que sólo en el espacio entre las líneas del

85% y del 105% la potencia facturada coincide con la potencia medida con el maxímetro. Tanto por debajo como por encima los valores facturados serán siempre superiores.

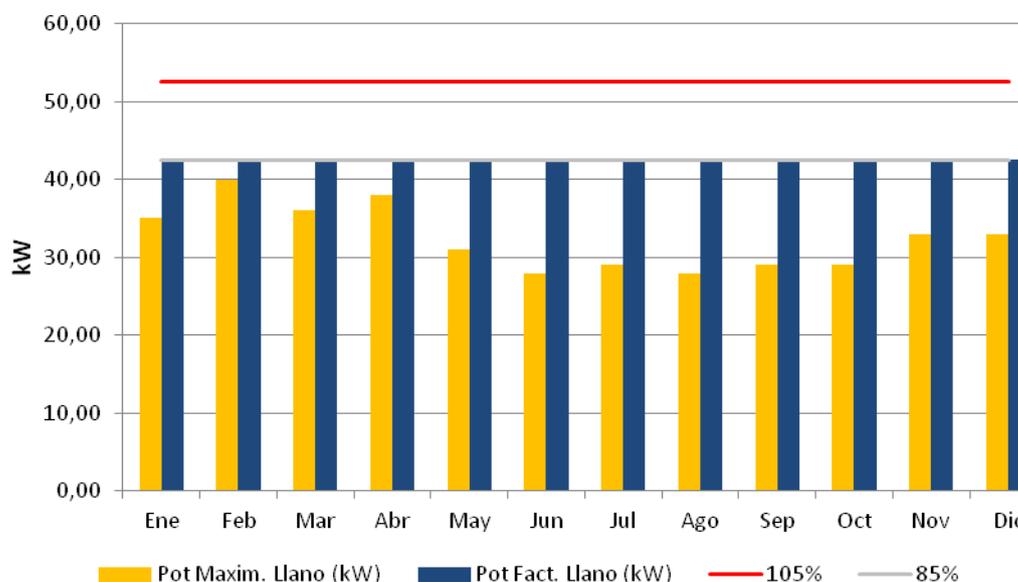


Figura 12. Potencia contratada demasiado elevada

La potencia maximétrica está bastante por debajo de la potencia contratada, lo que supone un coste excesivo (representado por la diferencia entre la barra verde y la amarilla). Si se observa lo mismo en otros años, y en el resto de los períodos, hay que plantearse una reducción de potencia contratada. Habitualmente es un proceso sin coste, pero en función del tipo de instalación, o de si el instituto tiene centro de transformación propio, sí puede requerir la sustitución de componentes y adecuación de la instalación.

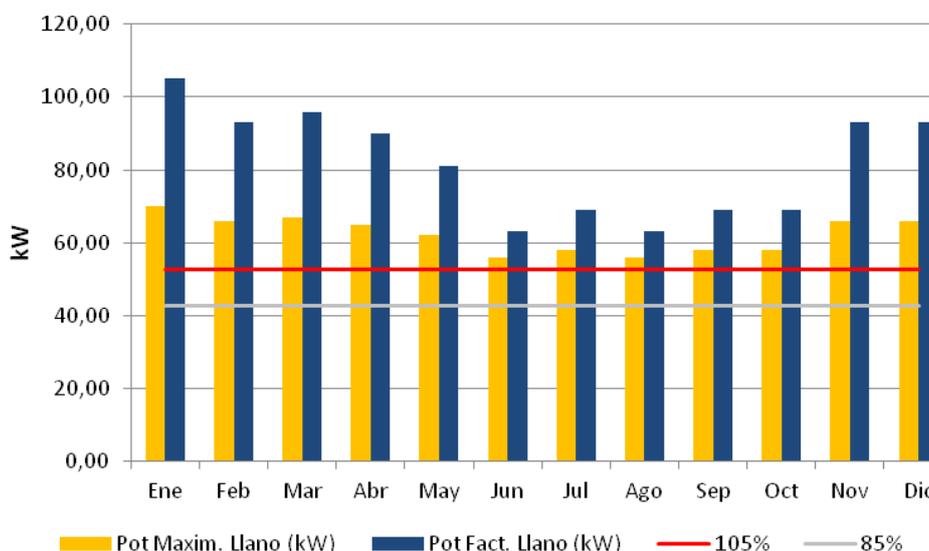


Figura 13. Potencia contratada demasiado escasa

En esta ocasión sucede al contrario. La potencia demandada por el centro es mayor que la contratada. Esto implica un sobrecoste muy importante, pero además existe el riesgo de estar sobrecargando la propia instalación eléctrica. Se debería estudiar entonces si basta con

aumentar la potencia contratada o es necesaria la rehabilitación y redimensionamiento de la propia instalación.

- La variación anómala en las gráficas en ocasiones es síntoma de algún fallo. Por ejemplo, la variación del coste medio €/kWh suele ser bastante uniforme. En este caso, se observó que a partir del mes de agosto el coste medio subía de 0,17 a 0,22 €/kWh. Una revisión de las facturas identificó un aumento en la penalización por reactiva. Tras hablar con el instalador, se encontró que la batería de condensadores instalada para los talleres de mecanizado del centro de F.P. había fallado.

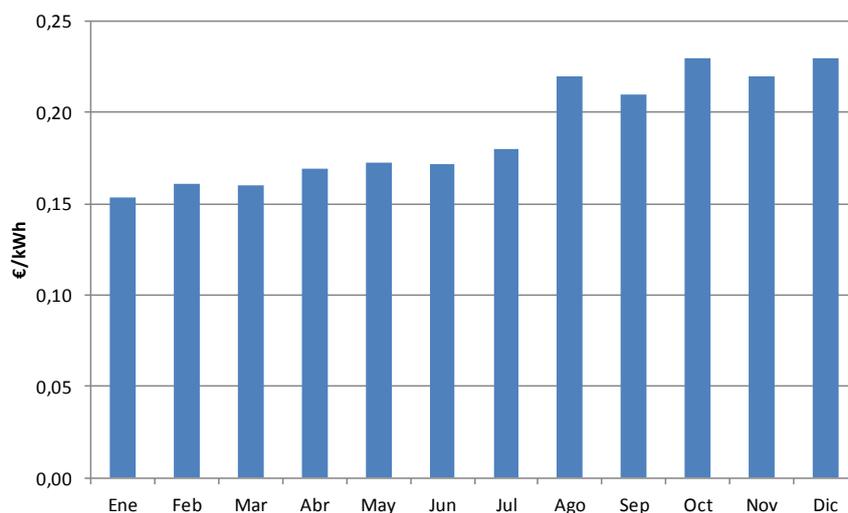


Figura 14. Las variaciones bruscas en las gráficas pueden ser síntomas de fallos en las instalaciones

### 1.2.2. CONSUMOS DE GAS NATURAL

El seguimiento de gas natural es similar al de la facturación eléctrica, al poder valorar consumos reales con periodicidad mensual. Los contratos y facturas de gas tienen menos términos que los eléctricos, lo que supone mayor sencillez en el seguimiento.

#### 1.2.2.1. DATOS DE REFERENCIA

Datos que permiten identificar el contrato:

- Nombre o referencia del suministro
- Número de referencia del contrato
- Compañía suministradora
- Tarifa contratada

Estos valores son fijos, y no se modifican a menos que se cambie el contrato.

#### 1.2.2.2. DATOS DE CONSUMO

Estos valores se modifican en cada factura, por lo que hay que registrarlos cada mes:

- Período de lectura.
- Término o cuota fija (€)
- Consumo (kWh)
- Término variable (€)

- Importe total de la factura (€). Al igual que en las facturas eléctricas, se incluirá el IVA en el importe total.

La Tabla 8 muestra un ejemplo de registro de consumos:

Tabla 8. Ejemplo de registro de consumos de gas natural

		Ref.	123456789			
		IES LOS CIPRESES				
		Suministro	Tarifa			
		Gas Nat. XXX	3.4			
Fecha inicio	Fecha fin	Mes	Año	Término Fijo (€)	Consumo total (kWh)	Importe Total (€)
14-ene-10	11-feb-10	Ene	2010	66,40	72.393	3.118,05
12-feb-10	12-mar-10	Feb	2010	63,38	72.782	3.138,39
13-mar-10	14-abr-10	Mar	2010	72,13	61.427	2.700,11
15-abr-10	14-may-10	Abr	2010	65,57	26.478	1.261,51
15-may-10	15-jun-10	May	2010	69,94	12.038	620,09
16-jun-10	15-jul-10	Jun	2010	65,56	1.951	166,78
16-jul-10	13-ago-10	Jul	2010	63,38	0	74,79
14-ago-10	10-sep-10	Ago	2010	61,20	0	72,22
11-sep-10	13-oct-10	Sep	2010	72,13	0	85,11
14-oct-10	11-nov-10	Oct	2010	63,38	35.016	1.657,04
12-nov-10	10-dic-10	Nov	2010	63,38	54.332	2.529,87
11-dic-10	13-ene-10	Dic	2010	74,31	82.046	3.885,55
TOTAL				800,76	418.463,00	19.309,51

La representación gráfica de los consumos mensuales permite realizar el seguimiento e identificar posibles ineficiencias o defectos de funcionamiento en el centro.

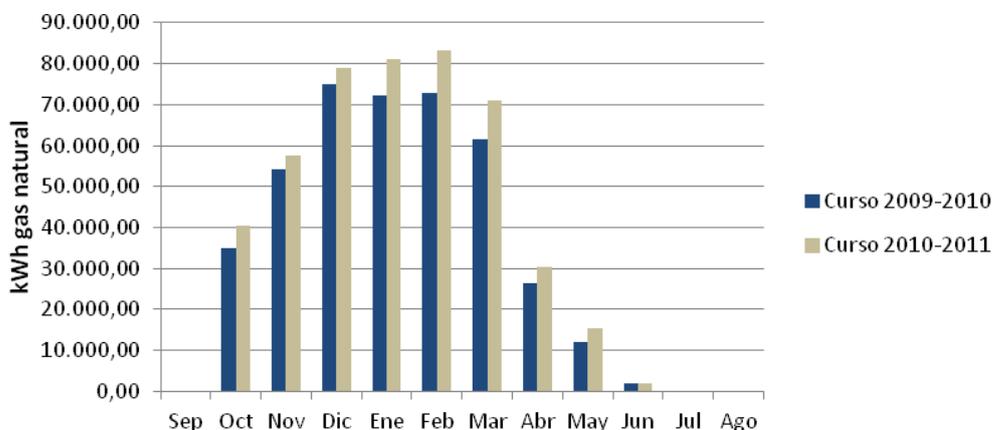


Figura 15. Comparación de consumos entre dos cursos

La Figura 16 muestra que el consumo en el curso 2010-2011 fue superior al del curso anterior. Esto se podría explicar por una mayor adversidad climática, mayor utilización del centro, o también podría ser síntoma de un rendimiento más bajo de las calderas.

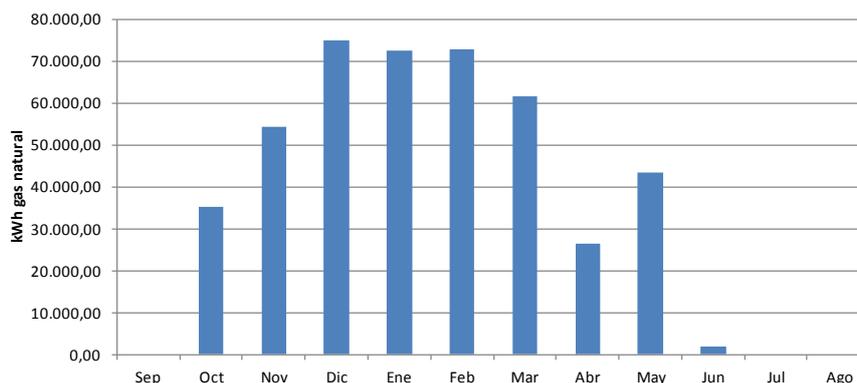


Figura 16. Comportamiento anómalo en el mes de mayo

En esta gráfica se observa un consumo demasiado elevado en el mes de mayo. Gracias a la representación gráfica, este tipo de anomalías se identifican fácilmente y permite indagar sus causas.

### 1.2.3. CONSUMOS DE GASÓLEO

El seguimiento de los consumos de gasóleo es más complicado. Las facturaciones se producen con cada carga de depósito, con lo que no hay una periodicidad en el registro de consumos: cada año se pueden producir una o varias cargas, una carga al final de una temporada se utilizará en la siguiente, etc.

Sin embargo, en muchas ocasiones existen contadores en los depósitos de gasóleo que registran el consumo (en litros). En este caso no hay más que anotar periódicamente (una vez a la semana es lo ideal) los registros del contador para tener un buen control de los consumos. Por este motivo, dado su bajo coste, en caso de no tener estos contadores es aconsejable su instalación.

Sin contadores de gasóleo, se debe seguir los siguientes pasos para realizar el seguimiento de los consumos:

- Mediciones del nivel de llenado de los depósitos de gasóleo, al menos en:
  - Inicio de la temporada de calefacción.
  - Final de la temporada de calefacción.
  - Final de año.
- Registro de los litros introducidos en cada carga del depósito, junto con su correspondiente medida del nivel de llenado.
- Registro del importe total (con IVA) de la factura de gasóleo.
- Registro de la fecha de llenado.

Aunque con menor precisión que en los casos de los consumos de electricidad o de gas natural (o de gasóleo en caso de tener contador), al menos estos datos permitirá el registro del consumo de gasóleo, bien por temporadas de calefacción (cursos), bien por años.

La

Tabla 9 muestra un ejemplo de los registros de consumo de gasóleo a lo largo de varios años, agrupándolo por años y por cursos.

Tabla 9. Ejemplo de registro de consumos de gasóleo

IES LOS CIPRESES						
Suministro						
Gasoil						
Fecha inicio	Nivel (l)	Cantidad carga (l)	Importe Total (€)	Consumo total (l)	Referencia	Consumo total (kWh)
1-ene-08	2.500					
11-feb-08		6.003	4.265,74			
14-abr-08		5.998	4.665,44			
15-jun-08	2.000				<b>2007-2008</b>	
28-nov-08		5.792	3.563,28			
1-ene-09	1.250			<b>19.043</b>	<b>2008</b>	<b>190.430</b>
22-ene-09		6.000	3.168,05			
5-mar-09		5.999	2.817,42			
13-jun-09	1.570			<b>18.221</b>	<b>2008-2009</b>	<b>182.210</b>
6-nov-09		5.994	3.411,08			
1-ene-10	700			<b>18.543</b>	<b>2009</b>	<b>185.430</b>
13-ene-10		5.999	3.631,99			
26-feb-10		2.998	1.769,16			
26-mar-10		5.996	3.780,31			
14-jun-10	1.800			<b>20.757</b>	<b>2009-2010</b>	<b>207.570</b>
25-nov-10		6.000	4.103,28			
31-dic-10		5.797	4.388,70			
1-ene-11	6.500			<b>20.990</b>	<b>2010</b>	<b>209.900</b>

La conversión de litros de gasóleo a kWh se ha hecho a una razón de **10,0 kWh/l**.

## 2. MANTENIMIENTO

### 2.1.MANTENIMIENTO INTEGRAL

A continuación se describen las prescripciones técnicas a incluir en un contrato de mantenimiento integral en un edificio docente típico. Los elementos e instalaciones incorporados al contrato son:

1. Instalaciones térmicas
2. Instalaciones eléctricas y telecomunicaciones
3. Red de Saneamiento y fontanería
4. Protección de incendios y seguridad
5. Instalaciones petrolíferas
6. Elementos constructivos

## 2.1.1. INSTALACIONES TÉRMICAS

### 2.1.1.1. GESTIÓN ENERGÉTICA

Justificación	RITE. Obligación del cumplimiento de un programa de gestión Energética (IT 3.4)
Equipos	Generadores de calor (IT 3.4.1), generadores de frío (IT 3.4.2), instalaciones de energía solar (IT 3.4.3). Instalación en general (asesoramiento energético: IT 3.4.4).
Ejecuta	Empresa mantenedora autorizada (instalaciones térmicas)
Responsable	Titular de la instalación

***Rendimiento de los equipos generadores de calor***

Se realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor (IT 3.4.1) en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla:

<b>Medidas de generadores de calor (tabla 3.2 RITE)</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Periodicidad</b>
	20 kW < Pn <= 70 kW	70 kW < Pn < 1000 kW	Pn > 1000 kW
Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
Contenido de CO y CO <sub>2</sub> en los productos de combustión	2a	3m	m
Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

Leyenda

Una vez al mes. La primera al inicio de la temporada	m
Una vez cada 3 meses. La primera al inicio de la temporada	3m
Cada 2 años	2a

***Rendimiento de los equipos generadores de frío***

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla.

<b>Medidas de generadores de frío (tabla 3.3 RITE )</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Periodicidad</b>
	70 kW < Pn <= 1000 kW	Pn > 1000 kW
Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
Temperatura de y presión de evaporación	3m	m
Temperatura de y presión de condensación	3m	m
Potencia eléctrica absorbida	3m	m
Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
CEE o COP instantáneo	3m	m
Caudal de agua en el evaporador	3m	m
Caudal de agua en el condensador	3m	m

Legenda

Una vez al mes. La primera al inicio de la temporada	m
Una vez cada 3 meses. La primera al inicio de la temporada	3m

### *Instalación de energía solar térmica*

En instalaciones de más de 20 m<sup>2</sup>, se realizará un seguimiento del consumo de ACS total, y de la contribución de la instalación solar al mismo, comprobando anualmente el cumplimiento de las exigencias establecidas relativas a la fracción solar mínima (CTE HE4 u otras de exigencia superior establecidas en ordenanzas municipales al respecto, si son de aplicación).

### *Asesoramiento energético*

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones tanto en la propia instalación, como en su uso y funcionamiento, que redunden en una mayor eficiencia energética. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, se realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar las posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas.

<b>Control y seguimiento de consumos (si existe contador) (Elaboración Propia)</b>	<b>Periodicidad</b>
Lecturas de contador de gas/gasóleo (m <sup>3</sup> /l)	1m
Lectura contador eléctrico - Acometida general	1m
Lectura contador eléctrico - Sala de Calderas	1m
Lectura contador agua (m <sup>3</sup> )	1m
Lectura contador térmico - Calefacción (MWh)	1m
Lectura contador térmico - ACS (MWh)	1m
Lectura contador térmico - Solar Térmica (MWh)	1m

<u>Legenda</u>
1m: Periodicidad mensual

### 2.1.1.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Justificación	RITE. Obligación del cumplimiento de un programa de mantenimiento preventivo en instalaciones térmicas (IT 3.3). Artículos 25 a 28. CTE HE-4. Obligación de cumplimiento de un programa de mantenimiento preventivo en instalaciones solares térmicas (4.2)
Equipos	Instalaciones térmicas en general (calefacción, refrigeración y ACS). Instalaciones solares térmicas.
Diseña	Empresa mantenedora autorizada (instalaciones térmicas)
Ejecuta	Empresa mantenedora autorizada. Es responsable de realizar los registros de las operaciones.
Responsable	Titular de la instalación. Ha de conservar los registros
Documentación	- Manual de uso y mantenimiento de la instalación. Ha de contener las instrucciones de mantenimiento. Obligatoria su actualización por parte de la empresa instaladora, en caso de ser necesario. - Contrato de mantenimiento con empresa mantenedora autorizada. Para potencia mayor de 70 kW - Registros de las operaciones de mantenimiento (realiza empresa mantenedora y custodia el titular) - Certificado anual de mantenimiento. Expedido por la empresa mantenedora se enviará al órgano competente de la Comunidad Autónoma cuando así se determine

**Instalaciones de calefacción, refrigeración y ACS**

Ha de comprender una serie de operaciones mínimas, cuya periodicidad en función de la potencia de la instalación se detalla a continuación:

Operación (Tabla 3.1 RITE)	Periodicidad	
	Pn <= 70 kW	Pn > 70 kW
Limpieza de los evaporadores	t	t
Limpieza de los condensadores	t	t
Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2t
Comprobación de la estanqueidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2t
Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	2t
Limpieza del quemador de la caldera	t	m
Revisión del vaso de expansión	t	m
Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
Comprobación de material refractario	--	2t
Comprobación de estanqueidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
Revisión general de calderas de gas	t	t
Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
Comprobación de estanqueidad de circuitos de tuberías	--	t
Comprobación de estanqueidad de válvulas de interceptación	--	2t
Comprobación de tarado de elementos seguridad	--	m
Revisión y limpieza de filtros de agua	--	2t
Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
Revisión de baterías de intercambio térmico	--	t
Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2t
Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2t
Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2t
Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
Revisión de equipos autónomos	t	2t
Revisión de bombas y ventiladores	--	m
Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
Revisión del sistema de control automático	t	2t
Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal <= 24,4 kW	4a	--
Instalación de energía solar térmica	Sección HE4	Sección HE4
Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible	2t	2t

sólido		
Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
Control visual de la caldera de biomasa	s	s
Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa	t	m
Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

Leyenda

Una vez cada semana	s
Una vez al mes. La primera al inicio de la temporada	m
Una vez por temporada (año)	t
Dos veces por temporada (año). Una vez al inicio de la misma y otra a la mitad del periodo de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas	2t
Cada cuatro años	4a

*Sistema solar térmico*

<b>Sistema de captación</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia (meses)</b>	<b>Descripción</b>
Captadores	6	IV - Diferencias sobre original
Captadores	6	IV - Diferencias entre captador
Cristales	6	IV - Condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV - Agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV - Corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV - Deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV - Aparición de fugas
Estructura	6	IV - Degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores	12	Llenado parcial del campo de captadores

<b>Sistema de acumulación</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia (meses)</b>	<b>Descripción</b>
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste
Ánodos corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

<b>Sistema de intercambio</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia (meses)</b>	<b>Descripción</b>
Intercambiador de placas	12	CF - Eficiencia y prestaciones
Intercambiador de placas	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF - Eficiencia y prestaciones
Intercambiador de serpentín	12	Limpieza

<b>Circuito hidráulico</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia (meses)</b>	<b>Descripción</b>
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV - Degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV - Uniones y ausencia de humedad

Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF - Actuación
Válvula de corte	12	CF - Actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF - Actuación

<b>Sistema eléctrico y de control</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia (meses)</b>	<b>Descripción</b>
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF - Actuación
Termostato	12	CF - Actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF - Actuación

<b>Sistema de energía auxiliar</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia (meses)</b>	<b>Descripción</b>
Sistema auxiliar	12	CF - Actuación
Sondas de temperatura	12	CF - Actuación

Nota: Para las instalaciones menores de 20 m<sup>2</sup> se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses.

<b>Leyenda</b>	
IV	Inspección visual
CF	Control de funcionamiento

### 2.1.1.3. INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Justificación	RITE. Obligación del cumplimiento de un programa de inspecciones periódicas de eficiencia energética Artículo 31. IT 4
Equipos	Instalaciones térmicas. Generadores e instalaciones completas
Ejecuta	Organismo de Control Autorizado. (OCA)
Responsable	Titular de la instalación. Ha de conservar los registros

Si bien es una responsabilidad del titular de la instalación, es conveniente introducir su gestión en el contrato de mantenimiento integral. De esta manera, la empresa mantenedora se hará cargo de su gestión con el Organismo de Control Autorizado correspondiente.

### ***Inspección de los generadores de calor***

Generadores de potencia superior a 20 kW. Aspectos a inspeccionar:

1. Evaluación del rendimiento del generador: no será inferior a dos unidades por debajo del de la puesta en servicio.
2. Registros del mantenimiento preventivo.
3. Adecuación del manual de uso y mantenimiento a la instalación existente.
4. Registros del control del cumplimiento de la contribución solar.

<b>Potencia térmica nominal (kW)</b>	<b>Tipo de combustible</b>	<b>Periodicidad</b>
20 ≤ P ≤ 70	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
P > 70	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

### ***Inspección de los generadores de frío***

Generadores de potencia superior a 12 kW. Aspectos a inspeccionar:

1. Rendimiento del generador.
2. Registros del mantenimiento preventivo
3. Adecuación del manual de uso y mantenimiento a la instalación existente
4. Evaluación de contribución de la refrigeración solar si existiere.

Periodicidad de las inspecciones: actualmente no está establecida una periodicidad mínima de obligado cumplimiento.

### ***Inspección de la instalación completa***

Se hará una inspección de eficiencia energética a la instalación completa cada 15 años. Se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o de frío una vez que éste haya alcanzado los 15 años de antigüedad.

## 2.1.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TELECOMUNICACIONES

### 2.1.2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Justificación	REBT (baja tensión). RD 842/2002 R.D. 3275/1982 y ITC en Orden de 06/07/1984 (alta tensión) RD 2291/1985 Reglamento de aparatos de elevación. Obligación del cumplimiento de un programa de mantenimiento
Equipos	Instalaciones eléctricas en baja tensión Centros de transformación
Ejecuta	Empresa mantenedora autorizada (baja tensión) Empresa mantenedora autorizada (alta tensión)
Responsable	Titular de la instalación. Ha de conservar los registros
Documentación	Contrato de mantenimiento con empresa mantenedora de alta tensión (centro de transformación) Instrucciones de operación y el libro de instrucciones de control y mantenimiento.

### Instalaciones eléctricas en general

Comprende las siguientes instalaciones:

- Instalación general
- Ascensores
- Pararrayos

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Electricidad	I + C	Verificación de la conexión de equipos a tierra y medida de la resistencia a tierra. Inspección del estado de la arqueta y las conexiones terminales.	2 años	
Electricidad	V	Deterioro de aislamientos en cables vistos.		m
Electricidad	V	Desprendimientos o roturas de tomas de mecanismos eléctricos.		m
Electricidad	V	Desprendimientos de aparatos de iluminación.		m
Electricidad	C	Reiterados saltos de interruptores automáticos magneto térmicos o diferenciales.		m
Electricidad	C	Correcto funcionamiento de los interruptores automáticos diferenciales.		m
Electricidad	C	Grupo electrógeno y S.A.I.		m
Electricidad	C	Estado, aislamiento y caída de tensión de conductores, líneas generales y líneas individuales y de distribución.	A	
Electricidad	R	Estado de precintos.	A	
Electricidad	C	Dispositivos de protección en cuadros de protección de líneas de fuerza, cuadros de protección de líneas de alumbrado y cuadro general de distribución.	A	

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Ascensores	V	El funcionamiento de mando y protección	A	
Ascensores	V	El arranque, parada y nivelación	A	
Ascensores	V	La apertura y cierre de las puertas	A	
Ascensores	C	Comprobar niveles de aceite del motor, maquina y soporte lateral.		m
Ascensores	C	Comprobar el estado de pastillas y el tambor de los frenos.		m
Ascensores	C	Verificar funcionamiento de iluminación de Cabina y Sala de maquinas.		m
Ascensores	C	Grupo electrógeno y S.A.I.		m
Ascensores	C	Verificar estado de fijaciones, mecanismos de seguridad, cabina, ruedas y contrapeso		m
Ascensores	C	Verificar en cada piso estado de botonera e indicadores, estado de puertas.		m
Ascensores	C	Verificar en foso mecanismos de seguridad, aislamiento de estribo de cabina y estado de amortiguadores.		m
Ascensores	C	Verificar funcionamiento de selector, de los relés más importantes, protecciones de motor, el estado de la		m

		bancada y ajuste del selector.		
--	--	--------------------------------	--	--

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Pararrayos	V	Rotura o deterioro del conductor.		m
Pararrayos	V	Modificaciones o alteraciones en la disposición de los elementos.		m
Pararrayos	R	La continuidad del conductor y la disposición de los elementos.	A	
Pararrayos	R	Estado de conservación frente a la corrosión.	A	
Pararrayos	R	Fijación de las sujeciones.	A	
Pararrayos	R	Conexión a tierra.	A	
Pararrayos	C	Inspecciones y comprobaciones	A	

Leyenda		
I + C	Inspección y comprobación	
V	Vigilar	Verificar que no existen defectos o deterioro en los elementos observados
R	Revisar	Verificar el buen estado de elementos fijos
C	Comprobar	Verificar el buen estado y correcto funcionamiento de accionamientos, mecanismos o elementos móviles

*Iluminación interior y exterior*

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Iluminación interior	R	Limpieza de luminarias	6m	
Iluminación interior	R	Limpieza de lámparas fluorescentes en salas y pabellones	2A	
Iluminación interior	R	Limpieza de lámparas fluorescentes en oficinas	1A	
Iluminación interior	R	Limpieza de lámparas incandescentes en oficinas (Iluminación general, NO puntual)	2A	
Iluminación interior	C	Funcionamiento de temporizadores, sensores de luminosidad y detectores de presencia o movimiento	1A	

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Alumbrado exterior	V	Deterioro de aislamiento en cables vistos	A	
Alumbrado exterior	V	Desprendimientos de aparatos de iluminación	A	
Alumbrado exterior	V	Reiterados saltos de interruptores automáticos magneto térmicos o diferenciales.	A	
Alumbrado exterior	C	Estado, aislamiento y caída de tensión del circuito de alumbrado exterior.	A	
Alumbrado exterior	C	Dispositivos de protección en cuadros eléctricos.	A	
Alumbrado exterior	V	Revisión de señalización interior y exterior del edificio.	A	
Alumbrado exterior	V	Desprendimientos o roturas de tomas de mecanizados eléctricos.	A	

Leyenda		
I + C	Inspección y comprobación	
V	Vigilar	Verificar que no existen defectos o deterioro en los elementos observados
R	Revisar	Verificar el buen estado de elementos fijos
C	Comprobar	Verificar el buen estado y correcto funcionamiento de accionamientos, mecanismos o elementos móviles

*Red de telefonía y telecomunicaciones*

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Megafonía	V	Rotura o deterioro del conductor.		m
Megafonía	V	Modificaciones o alteraciones en la disposición de los elementos.		m
Megafonía	C	La continuidad del conductor y la disposición de los elementos.	A	
Megafonía	R	Estado de conservación frente a la corrosión.	A	
Megafonía	R	Fijación de las sujeciones.	A	
Megafonía	C	Conexión a tierra.	A	
Telefonía y comunicaciones	V	Alteraciones en la comunicación.	A	
Telefonía y comunicaciones	V	Roturas, deterioros, etc.... en los elementos de la red.	A	
Telefonía y comunicaciones	R	Fijaciones, corrosión y ausencia de humedad en armarios de registro de Enlace, principal y secundarios, y canalizaciones no empotradas.	A	

Leyenda		
I + C	Inspección y comprobación	
V	Vigilar	Verificar que no existen defectos o deterioro en los elementos observados
R	Revisar	Verificar el buen estado de elementos fijos
C	Comprobar	Verificar el buen estado y correcto funcionamiento de accionamientos, mecanismos o elementos móviles

*Centros de transformación*

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Tierras	R+M	De protección (herrajes, carcasas, etc.)	A	
Tierras	R+M	De servicio (neutro de trafos)	A	
Tierras	R+M	De autoválvulas (si procede)	A	
Aislamientos	M	Alta/Baja; Alta/ Tierra; Baja/ Tierra	A	
Aislamientos	M	Fase/ Fase: R/S; R/T; S/T	A	
Aislamientos	M	Fases/ Tierra: R/ Tierra; S/ Tierra; T/ Tierra	A	
Trafos, protecciones, herrajes	C	Nivel de aceite trafo	A	
Trafos, protecciones, herrajes	R	Estado de pintura de trafo y herrajes	A	
Trafos, protecciones, herrajes	A	Reapriete de bornas y conexiones	A	
Trafos, protecciones, herrajes	R	Comprobación visual de aisladores	A	
Trafos, protecciones, herrajes	C	Comprobación de elementos de desconexión	A	
Trafos, protecciones, herrajes	R	Comprobación visual de autoválvulas/ explosores	A	
Trafos, protecciones, herrajes	A	Enclavamiento de los elementos de corte	A	
Centro de transformación	V	Limpieza	A	
Centro de transformación	C	Alumbrado de emergencia	A	
Centro de transformación	R	Elementos de maniobra (guantes, banqueta, pértiga)	A	
Centro de transformación	R	Placa primeros auxilios	A	
Centro de transformación	R	Estado de fosas de drenaje	A	
Centro de transformación	A	Equipos de protección. Funcionamiento correcto	A	
Centro de transformación	R	Vallado y placas de aviso	A	
Centro de transformación	A	Disparo de los relés	A	

Leyenda		
I + C	Inspección y comprobación	
V	Vigilar	Verificar que no existen defectos o deterioro en los elementos observados
R	Revisar	Verificar el buen estado de elementos fijos
C	Comprobar	Verificar el buen estado y correcto funcionamiento de accionamientos, mecanismos o elementos móviles
M	Medir	
A	Accionar	

### 2.1.2.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS

Justificación	REBT. (ITC BT-05). R.D. 3275/1982 y ITC en Orden de 06/07/1984 (alta tensión) RD 2291/1985 Reglamento de aparatos de elevación. Obligación del cumplimiento inspecciones periódicas
Equipos	Instalación eléctrica de baja tensión completa Centros de transformación Ascensores
Ejecuta	Organismos de Control Autorizado. (OCA).
Responsable	Titular de la instalación. Ha de conservar los registros
Documentación	Certificados de inspección de OCA

Al igual que en el apartado de las instalaciones térmicas, se considera conveniente incorporar al contrato de mantenimiento integral la gestión de las inspecciones periódicas (mantenimiento legal) de las distintas instalaciones eléctricas.

En el caso de los centros docentes, los casos de obligación de inspección periódica que se podrán encontrar son:

Instalación inspeccionada	Periodicidad
Locales de pública concurrencia (siempre)	5 años
Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW	5 años
Instalaciones de alumbrado exterior con potencia superior a 5 kW	5 años
Centros de transformación	3 años
Ascensores	2 años

### 2.1.3. RED DE SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

#### 2.1.3.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Saneamiento: Redes horizontales (Antes de época de lluvias)	V	Atascos y malos olores.	A	
Saneamiento: Redes horizontales (Antes de época de lluvias)	V	Aparición de humedades y fugas de agua.	A	
Saneamiento: Redes horizontales (Antes de época de lluvias)	V	Roturas y hundimientos del pavimento.	A	
Saneamiento: Redes horizontales (Antes de época de lluvias)	C	Funcionamiento de toda la red.	A	
Saneamiento: Redes horizontales (Antes de época de lluvias)	R	Estado de tapas de arquetas y pozos de registro.	A	
Saneamiento: Redes verticales, bajantes (Antes de época de lluvias)	V	Atascos y malos olores.	A	
Saneamiento: Redes verticales, bajantes (Antes de época de lluvias)	V	Aparición de humedades y fugas de agua.	A	
Saneamiento: Redes verticales, bajantes (Antes de época de lluvias)	V	Deterioros en elementos de anclaje y fijación de bajantes accesibles.	A	
Saneamiento: Redes verticales, bajantes (Antes de época de lluvias)	R	Elementos de anclaje y fijación de bajantes accesibles.	A	
Saneamiento: Redes verticales, bajantes (Antes de época de lluvias)	C	Elementos de anclaje y fijación de bajantes accesibles, estanqueidad en juntas y funcionamiento.	A	

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Fontanería: Desagües (aparatos, botes sifónicos y tuberías)	V	Atascos y malos olores.	A	
Fontanería: Desagües (aparatos, botes sifónicos y tuberías)	V	Aparición de humedades y fugas de agua.	A	
Fontanería: Desagües (aparatos, botes sifónicos y tuberías)	C	Bote sifónico y sifones registrables de fregaderos y lavabos.	A	
Fontanería: Red de distribución de agua fría	V	Excesivo consumo.	6A	
Fontanería: Red de distribución de agua fría	V	Aparición de humedades y fugas de agua.	6A	
Fontanería: Red de distribución de agua fría	C	Obstrucciones en grifos.	6A	
Fontanería: Red de distribución de agua fría	C	Apertura y cierre en grifos y llaves de corte de la instalación.	A	
Fontanería: Red de distribución de agua fría	R	Fijaciones en columnas y montantes vistos.	A	
Fontanería: Red de distribución de agua fría	C	Estanqueidad y funcionamiento.	A	
Fontanería: Aparatos sanitarios	V	Deficiente funcionamiento del		

		mecanismo de descarga de inodoros.		
Fontanería: Aparatos sanitarios	V	Roturas y desplazamientos en aparatos sanitarios.		
Fontanería: Aparatos sanitarios	R	Juntas de aparatos con solerías, alicatados y encimeras.		
Fontanería: Aparatos sanitarios	R	Anclajes y fijaciones.		
Fontanería: Grupo de presión	V	Deficiente funcionamiento del mecanismo de descarga.		
Fontanería: Grupo de presión	C	El funcionamiento del presostato y del regulador del aire.		6m
Fontanería: Grupo de presión	C	Apertura/cierre de válvulas de compuerta de aspiración y salida.		6m
Fontanería: Grupo de presión	C	Funcionamiento de válvula de retención.		6m
Fontanería: Grupo de presión	R	Inexistencia de corrosiones de depósito de presión.	A	
Fontanería: Grupo de presión	C	Altura manométrica de aspiración.	A	
Fontanería: Grupo de presión	R	Estado de anclajes y antivibratorios.	A	
Fontanería: Grupo de presión	R	Estado del aljibe.	A	
Fontanería: Grupo de presión	C	Funcionamiento del grupo de presión.	A	
Fontanería: Grupo de presión	C	Válvulas de paso, corte y reductoras de presión.	A	

<b>Leyenda</b>		
I + C	Inspección y comprobación	
V	Vigilar	Verificar que no existen defectos o deterioro en los elementos observados
R	Revisar	Verificar el buen estado de elementos fijos
C	Comprobar	Verificar el buen estado y correcto funcionamiento de accionamientos, mecanismos o elementos móviles

## 2.1.4. PROTECCIÓN DE INCENDIOS Y SEGURIDAD

### 2.1.4.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Justificación	RD 1942/1993 Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
Equipos	Instalaciones de protección contra incendios (sistema de alarma, extintores, BIES)
Ejecuta	Empresa mantenedora autorizada
Responsable	Titular de la instalación
Documentación	Registro de las operaciones de mantenimiento

### Tareas generales

Inspecciones y comprobaciones:

- La desaparición o cambio de ubicación de señales y elementos de extinción.
- La modificación de elementos constructivos de compartimentación y sectorización contra incendios (muros y cerramientos de compartimentación y puertas cortafuegos).
- Defectuoso funcionamiento de mecanismos de apertura y cierre de puertas cortafuegos (barras antipánico).
- Existencia de obstáculos en las vías de emergencia y evacuación.
- Roturas, deterioros, etc. en los elementos de la red.

### Señalización y alumbrado de emergencia

Inspecciones y comprobaciones:

- Desplazamiento, rotura, deterioro y ausencias de aparatos de alumbrado de Emergencia, y señalización de emergencia y evacuación.

Equipo o medio: Sistema manual de alarma de incendios	3 meses	6 meses	1 año	5 años
Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro)	X			
Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).	X			
Verificación integral de la instalación.			X	
Limpieza de sus componentes.			X	
Verificación de uniones roscadas o soldadas.			X	
Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico			X	

<b>Equipo o medio Extintores de incendio</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>1 año</b>	<b>5 años</b>
Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.	X			
Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.	X			
Comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.)	X			
Comprobación del peso y presión en su caso.			X	
En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín.			X	
Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.			X	
Nota: En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique.			X	
En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.			X	
A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios.				X
Rechazo: Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.				X

<b>Equipo o medio: Bocas de incendio equipadas (BIE)</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>1 año</b>	<b>5 años</b>
Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos.	X			
Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla, caso de ser de varias posiciones.	X			
Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio.	X			
Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.	X			
Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado.			X	
Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.			X	

Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas.			X	
Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.			X	
La manguera debe ser sometida a una presión de 15 kg/cm <sup>2</sup>				X

<b>Equipo o medio: Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>1 año</b>	<b>5 años</b>
Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc.	X			
Comprobación de funcionamiento automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador.	X			
Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornes (reposición de agua destilada, etc.).	X			
Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etcétera).	X			
Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.	X			
Accionamiento y engrase de válvulas.		X		
Verificación y ajuste de prensaestopas.		X		
Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas.		X		
Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones.		X		
Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.			X	
Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua.			X	
Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante.			X	
Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.			X	

### 2.1.5. INSTALACIONES PETROLÍFERAS

Justificación	RD 1523/1999. Reglamento de instalaciones petrolíferas
Equipos	Instalaciones de suministro de gasóleo de calefacción.
Ejecuta	Organismos de Control Autorizado. (OCA).
Responsable	Titular de la instalación. Ha de conservar los registros
Documentación	Certificados de inspección de OCA

#### 2.1.5.1. INSPECCIONES PERIÓDICAS

Las instalaciones de gasóleo de calefacción, serán sometidos a inspección periódica por Organismo de Control Autorizado cada 5 años como norma general (instalaciones que hayan requerido proyecto para su instalación: capacidad de 3.000 litros en interior o 5.000 litros en exterior). En función de las características:

Superficie	<ul style="list-style-type: none"><li>- Estado de paredes, cimentaciones, vallados, cerramientos, drenajes, etc.</li><li>- Si existe puesta a tierra, continuidad eléctrica de las tuberías si no existe documento de revisiones periódicas de mantenimiento.</li><li>- Estado de paredes y medición de espesores en tanques y tuberías</li><li>- Correcto estado de bombas</li></ul>
Enterrados	<ul style="list-style-type: none"><li>- Si el volumen es inferior a 10 m<sup>3</sup>. funcionamiento de la protección activa cada 5 años</li><li>- Si el volumen está entre 10 y 60 m<sup>3</sup>: funcionamiento de la protección activa cada 2 años</li><li>- Si el volumen es superior a 60 m<sup>3</sup> funcionamiento de la protección activa cada año</li><li>- Prueba de estanqueidad del tanque y tuberías cada 5 años.</li></ul>

2.1.6. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Estructura	I + C	Aparición de humedades.		6m
Estructura	I + C	Desplomes, oxidaciones, fisuras o grietas en cualquier elemento constructivo		6m

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Fachada: Paredes y Revestimientos Exteriores	V	Fisuras y grietas anormales en los prefabricados.		6m
Fachada: Paredes y Revestimientos Exteriores	V	Desprendimientos, piezas sueltas.		6m
Fachada: Paredes y Revestimientos Exteriores	V	Afloje de tacos.		6m
Fachada: Paredes y Revestimientos Exteriores	V	Limpieza de ventanales y lucernarios.		6m
Fachada: Paredes y Revestimientos Exteriores	R	Juntas de dilatación y el sellado de juntas.	A	
Fachada: Carpinterías y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas)	V	Roturas de cristales	A	
Fachada: Carpinterías y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas)	V	Fijaciones y anclajes defectuosos de barandillas.	A	
Fachada: Carpinterías y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas)	V	Oxidaciones y corrosiones en elementos metálicos.	A	
Fachada: Carpinterías y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas)	R	Las juntas de estanqueidad en la carpintería.	A	
Fachada: Carpinterías y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas)	R	Los sistemas de evacuación.	A	
Fachada: Carpinterías y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas)	R	Juntas de sellado entre carpinterías y alféizares.	A	
Fachada: Carpinterías y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas)	R	La pintura de la carpintería y la cerrajería.	A	
Fachada: Carpinterías y elementos de protección (persianas, rejas y barandillas)	C	Mecanismos de cierre y maniobra.	A	

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Divisiones interiores: Paredes	I + C	Aparición de humedades.		6m
Divisiones interiores: Paredes	I + C	Fisuras, grietas y desprendimientos.		6m
Divisiones interiores: Puertas, mamparas y barandillas de escaleras	I + C	Cierres defectuosos		6m
Divisiones interiores: Puertas, mamparas y barandillas de escaleras	I + C	Roturas de cristales.		6m

Divisiones interiores: Puertas, mamparas y barandillas de escaleras	I + C	Fijaciones y anclajes defectuosos.		6m
Divisiones interiores: Puertas, mamparas y barandillas de escaleras	I + C	Ataque de hongos o insectos en la madera.		6m
Divisiones interiores: Puertas, mamparas y barandillas de escaleras	I + C	Oxidaciones y corrosiones en elementos metálicos		6m

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Cubiertas	V	Estancamiento de agua.	A	
Cubiertas	V	Aparición de vegetación.	A	
Cubiertas	V	Fisuras, grietas, hundimientos y piezas sueltas.	A	
Cubiertas	V	Aparición de humedades en los techos de la última planta.	A	
Cubiertas (Antes de época lluvias)	R	Juntas de dilatación, cazoletas y canalones.	A	
Cubiertas (Antes de época lluvias)	R	Encuentros con paramentos verticales.	A	
Cubiertas (Antes de época lluvias)	R	Juntas de solería en faldones.	A	
Cubiertas (Antes de época lluvias)	R	Estado de la solería.	A	
Cubiertas (Antes de época lluvias)	C	Limpieza de canalones y bajantes.	A	
Cubiertas (Antes de época lluvias)	R	Revisión de encuentros chimeneas, antenas y cubiertas.	A	

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Revestimientos y Acabados: Solados	V	Aparición de hundimientos, piezas sueltas, fisuras y grietas.	A	
Revestimientos y Acabados: Solados	R	Juntas en suelos exteriores	A	
Revestimientos y Acabados: Alicatados	V	Aparición de desprendimientos de piezas sueltas, fisuras, grietas, abombamientos y zonas huecas.	A	
Revestimientos y Acabados: Alicatados	V	Aparición de humedades.	A	
Revestimientos y Acabados: Alicatados	R	Juntas con los aparatos sanitarios.	A	
Revestimientos y Acabados: Alicatados	R	Adherencia con el soporte y estado de juntas y encuentros.	A	
Revestimientos y Acabados: Guarnecidos y enfoscados	V	Aparición de abofamientos, abombamientos, fisuras y grietas.	A	
Revestimientos y Acabados: Guarnecidos y enfoscados	V	Aparición de humedades.	A	
Revestimientos y Acabados: Falsos techos	V	Aparición de desprendimientos, abombamientos, fisuras y grietas.	A	
Revestimientos y Acabados:	V	Aparición de humedades.	A	

Falsos techos				
Revestimientos y Acabados: Revestimiento de madera	V	Aparición de desprendimientos o piezas sueltas.	A	
Revestimientos y Acabados: Revestimiento de madera	V	Ataque de hongos o insectos.	A	
Revestimientos y Acabados: Pinturas interiores	V	Aparición de abofamientos y desprendimientos.	A	
Revestimientos y Acabados: Pinturas interiores	V	Aparición de humedades.	A	

Elemento	Acción	Operación	Periodicidad	
			Año (A)	Mes (m)
Urbanización: Jardinería	V	El estado de las plantaciones, césped, matas, arbustos y árboles.		6m
Urbanización: Jardinería	C	Es estado de los mismos, si es preciso renovar, limpiar, desbrozar, podar, trasplantar, segar.		m
Urbanización: Sistema de riego	V	Excesivo consumo.	A	
Urbanización: Sistema de riego	V	Fugas de agua.	A	
Urbanización: Sistema de riego	C	Apertura y cierre de grifos y llaves de coste de la instalación.		m
Urbanización: Sistema de riego	C	Obstrucción de conductos.		m
Urbanización: Sistema de riego	C	Rotura de tuberías.	A	

Leyenda		
I + C	Inspección y comprobación	
V	Vigilar	Verificar que no existen defectos o deterioro en los elementos observados
R	Revisar	Verificar el buen estado de elementos fijos
C	Comprobar	Verificar el buen estado y correcto funcionamiento de accionamientos, mecanismos o elementos móviles

### **2.1.7. RESUMEN DE CONTENIDO DE MANTENIMIENTO INTEGRAL**

Se resume a continuación en forma de tabla, el contenido mínimo que han de tener las prescripciones técnicas de un contrato de mantenimiento integral en un centro docente típico.

Elementos	Servicio	Instalaciones	Responsabilidad	Gestión	Ejecución	Periodicidad			Registro
Instalaciones térmicas	Gestión Energética	Rendimiento Generadores de calor	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1m	2a	Potencia, elemento	Registro en libro mantenimiento.
		Rendimiento Generadores de frío	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1m	3m	Potencia, elemento	
		Contribución Solar térmica	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1a	1a	-	
		Asesoramiento energético general	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1m	1m	-	
	Mantenimiento preventivo	Instalación de calefacción	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1m	1a	Potencia, elemento	Registro en libro mantenimiento, Certificado de mantenimiento
		Instalación de climatización	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1m	1a	Potencia, elemento	
		Instalación solar térmica	Titular	Mantenedora	Mantenedora	6m	2a	Elemento	
	Inspecciones periódicas	Eficiencia energética generadores calor	Titular	Mantenedora	OCA	5a	5a	-	Certificado inspección
		Eficiencia energética generadores frío	Titular	Mantenedora	OCA	-	-	-	Certificado inspección
		Eficiencia energética instalación	Titular	Mantenedora	OCA	15a	15a	-	Certificado inspección
Instalaciones eléctricas y telecomunicaciones	Mantenimiento preventivo	Instalación en general	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1m	2a	Elemento	Registro en libro mantenimiento
		Ascensores	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1m	1a	Elemento	Registro en libro mantenimiento
		Pararrayos	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1m	1a	Elemento	Registro en libro mantenimiento
		Iluminación	Titular	Mantenedora	Mantenedora	6m	2a	Elemento	Registro en libro mantenimiento
		Telefonía y telecomunicaciones	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1m	1a	Elemento	Registro en libro mantenimiento
		Centros de transformación	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1a	1a	-	Registro en libro mantenimiento
	Inspecciones periódicas	Instalación eléctrica BT	Titular	Mantenedora	OCA	5a	5a	-	Certificado inspección
		Ascensores	Titular	Mantenedora	OCA	2a	2a	-	Certificado inspección
		Centros de transformación	Titular	Mantenedora	OCA	3a	3a	-	Certificado inspección

Elementos	Servicio	Instalaciones	Responsabilidad	Gestión	Ejecución	Periodicidad			Registro
Saneamiento y fontanería	Mantenimiento preventivo	Saneamiento	Titular	Mantenedora	Mantenedora	6m	1a	Elemento	Registro en libro mantenimiento
		Fontanería	Titular	Mantenedora	Mantenedora	6m	1a	Elemento	
Sistema antiincendios y seguridad	Mantenimiento preventivo	Sistema de alarma	Titular	Mantenedora	Mantenedora	3m	1a	Elemento	Registro en libro mantenimiento
		Extintores	Titular	Mantenedora	Mantenedora	3m	5a	Elemento	
		BIES	Titular	Mantenedora	Mantenedora	3m	1a	Elemento	
Instalaciones petrolíferas (calefacción)	Inspecciones periódicas	Depósito	Titular	Mantenedora	OCA	1a	5a	Elemento	Certificado inspección
		Instalación completa	Titular	Mantenedora	OCA	5a	5a	-	Certificado inspección
Elementos constructivos	Mantenimiento preventivo	Estructura	Titular	Mantenedora	Mantenedora	6m	6m	-	Registro en libro mantenimiento
		Fachada: revestimiento y huecos	Titular	Mantenedora	Mantenedora	6m	1a	Elemento	
		Divisiones interiores	Titular	Mantenedora	Mantenedora	6m	6m	-	
		Cubiertas	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1a	1a	-	
		Revestimientos y acabados	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1a	1a	-	
		Urbanización	Titular	Mantenedora	Mantenedora	1m	1a	Elemento	

### 3. INSPECCIÓN ENERGÉTICA

Sin duda, una auditoría energética completa es la mejor herramienta para identificar las mejores oportunidades de mejorar la eficiencia energética de un centro educativo. Sin embargo, esta no es la única opción. Una inspección energética sistemática permite identificar muchas posibilidades de mejora, muchas de ellas sin coste o de bajo coste. Esta inspección debería estar a cargo de una persona con capacidad de actuación en el caso de encontrar deficiencias: director del centro, secretario, responsable de mantenimiento, etc.

En este capítulo se va a describir un procedimiento de inspección y seguimiento del comportamiento energético del centro. Las actuaciones de seguimiento se pueden clasificar en tres tipos:

- **Puntuales.** Actuaciones que llevan a identificar defectos puntuales, que una vez corregidos no deben volver a producirse. Un ejemplo de esto sería la identificación de zonas frías en el edificio debido a una mala distribución o compensación hidráulica de los circuitos de calefacción. Tras su corrección no debería volver a producirse este fallo.
- **Estructurales.** El seguimiento busca identificar defectos relacionados con el envejecimiento del edificio. Son revisiones con períodos más largos y que aumentan en intensidad conforme aumenta la vida del edificio. Están muy enfocadas hacia la envolvente y las instalaciones del edificio. Un ejemplo sería la revisión de ventanas para identificar holguras y malos cerramientos que den lugar a infiltraciones de aire.
- **Periódicas.** Seguimiento de elementos que debido a su uso habitual o a un elevado número de elementos requieran inspecciones con períodos cortos. Por ejemplo, limpieza de lámparas y luminarias, o reposición de lámparas cuando han superado su vida útil.

A continuación se detalla un procedimiento de inspección y seguimiento, marcando la periodicidad de las actuaciones. Es importante tener en cuenta que un centro educativo es grande, y muchas personas tienen acceso a equipos y sistemas consumidores de energía (iluminación, equipos ofimáticos, etc.). Aunque exista un responsable, la optimización de los consumos energéticos sólo será posible con la participación tanto de profesores y personal no docente como de estudiantes. Por lo tanto, es necesario diseñar estrategias de difusión, formación y motivación que busquen la implicación de todo el colectivo en la búsqueda de la eficiencia como objetivo común.

### 3.1.GESTIÓN ENERGÉTICA

Tabla 10. Actuaciones de gestión energética

Actuación	Periodicidad
Elaborar un plan de difusión y concienciación de las medidas de eficiencia energética que implique la participación de profesores y de estudiantes. Las actuaciones pueden ser desde campañas de difusión a concursos de eficiencia, realización de auditorías por estudiantes tutelados por profesores, etc.	Una vez
Articular procedimientos para recibir información de deficiencias (confort térmico, funcionamiento de equipos, etc.) por parte de profesorado y estudiantes.	Una vez
Recopilar datos de consumo de electricidad, combustible y agua.	Mensual
Revisar que las tareas de mantenimiento de equipos e instalaciones se han llevado a cabo adecuadamente.	Trimestral
Revisar y evaluar posibles cambios en tarifas eléctricas o de combustible.	Anual
Comparar datos de consumos y costes (kWh, l, €, €/kWh, €/l) con otras referencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de años anteriores</li> <li>• Datos de otros centros similares (por medio de los índices energéticos)</li> </ul>	Anual
Elaborar una lista de posibles actuaciones de mejora de eficiencia energética.	Anual
En ocasiones, tras un corte de luz, algunos sistemas de control o relojes pierden sus consignas. Revisar y corregir todos los sistemas. Mantener un listado con los equipos y sus consignas ayuda en esta operación.	Puntual

### 3.2.CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y ACS

Tabla 11. Actuaciones sobre calefacción, climatización y ACS

Actuación	Periodicidad
Anotar y archivar los valores de rendimiento estacional e instantáneo de las calderas.	Una vez
Inspección visual de todas las instalaciones y equipos.	Mensual
Revisar valores de consigna en termostatos y válvulas termostáticas. En caso de tener sistemas de frío y calor, verificar que las temperaturas de consigna no provocan el funcionamiento simultáneo de ambos sistemas. Ajustar las temperaturas de consigna al uso.	Mensual
Revisar que en temporada de calefacción, puertas y ventanas que se abren para ventilación no se mantienen abiertas más tiempo de lo necesario.	Mensual
Revisar la existencia, comprobar la necesidad y verificar el modo de operación de sistemas individuales de calefacción o frío.	Mensual
Revisar e identificar fugas de agua en circuitos de calefacción y agua caliente.	Mensual
Revisar los informes de mantenimiento de la caldera. Comprobar que se ajustan a los requisitos establecidos en el RITE (ver capítulo 5).	Bimestral
Comprobar que la temperatura en todas las estancias es la adecuada. Identificar las estancias con excesivo frío o calor.	Trimestral
Revisar los sistemas de control de encendido y apagado de equipos. Verificar que los valores de consigna están de acuerdo con la estación y los niveles de ocupación del centro.	Trimestral
Comprobar que las horas de encendido y apagado de la calefacción están perfectamente ajustados a las necesidades de ocupación del centro. El ajuste óptimo de los horarios no es una ciencia exacta, ya que depende de muchos factores: temperatura exterior, inercia térmica del edificio, tiempo de interrupción de la actividad, etc. Sin embargo, a base de prueba y error se puede obtener un buen ajuste, que deberá registrarse para utilizarse en años sucesivos (se debería tener al menos un valor de ajuste por estación).	Trimestral
Verificar que la temperatura de consigna de los sistemas de ACS está entre 50 y 60 °C.	Semestral
Comprobar que no hay mobiliario obstaculizando o cubriendo radiadores, lo que limita significativamente su eficiencia.	Semestral
Comprobar los aislamientos de tuberías y conductos, ya que se degradan con el tiempo, sobre todo en zonas expuestas al sol.	Anual
Verificar que todos los sensores y equipos de medición integrados existentes están correctamente calibrados.	Anual
Comprobar que todos los radiadores y emisores funcionan correctamente.	Anual
Antes de la instalación de una nueva caldera, solicitar el recálculo de la demanda del centro. Las condiciones con respecto a la anterior instalación seguro que se han modificado, por lo que será necesario ajustar la potencia de	Puntual

la nueva instalación.	
-----------------------	--

### 3.3.ILUMINACIÓN

Tabla 12. Actuaciones sobre la iluminación

Actuación	Periodicidad
Si no existe un sistema automatizado, establecer un procedimiento (definiendo, por ejemplo, un responsable que cambie cada mes) que revise que las luces no necesarias están apagadas.	Una vez
En puntos de luz con interruptores múltiples, identificar cada uno de ellos, para evitar que, ante la duda, se enciendan todas las luces.	Una vez
Revisar que se cumplen los procedimientos de apagado de luces: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En estancias no ocupadas.</li> <li>• En las horas de no ocupación del centro.</li> <li>• En el alumbrado exterior, manteniendo las condiciones de seguridad.</li> <li>• En aulas, despachos y pasillos, si la iluminación natural es suficiente.</li> <li>• En el turno de limpieza.</li> </ul>	Mensual
Revisión y sustitución de lámparas rotas o fundidas.	Mensual
Revisar consignas y condiciones de funcionamiento de temporizadores, células fotoeléctricas, sensores de luminosidad y detectores de presencia.	Trimestral
Limpiar el polvo y la suciedad de lámparas y luminarias, sensores, ventanas y lucernarios.	Semestral
En su caso, revisar el buen estado de las persianas de control solar y sistemas de oscurecimiento.	Semestral
Revisar que la iluminación en las distintas estancias es suficiente. En su caso, sustituir lámparas y equipos que estén al final de su vida útil. Sustituir luminarias envejecidas, con bajo rendimiento lumínico.  En caso de realizar sustituciones de lámparas por otras de mayor eficiencia, verificar que se mantienen las características de reproducción cromática y temperatura de color. Lo más conveniente es realizar sustituciones por estancias, para mantener la uniformidad de la iluminación.	Anual
Verificar que todos los sensores y equipos de medición integrados existentes están correctamente calibrados.	Anual

### 3.4.CARGAS ELÉCTRICAS

Tabla 13. Actuaciones sobre las cargas eléctricas

Actuación	Periodicidad
Instalar sistemas de hibernación en la red de ordenadores.	Una vez
Instalar regletas para permitir a profesores y estudiantes apagar varios equipos a la vez cuando no están en uso.	Una vez
Revisar los consumos eléctricos en fines de semana o en periodos no lectivos (si se tiene acceso a los registros de los contadores).	Mensual
Revisar y quitar los salvapantallas de los ordenadores. Para periodos de inactividad que necesiten tener la CPU encendida superiores a 15 minutos, apagar el monitor.	Mensual
Regular el tiempo de hibernación en ordenadores al mínimo posible (se recomiendan 30 minutos).	Mensual
Establecer y actualizar un procedimiento para apagar equipos en horarios no lectivos. Contemplar el uso de temporizadores programados para apagados simultáneos.	Semestral
Verificar que las luces de las máquinas expendedoras estén apagadas en horarios no lectivos.	Semestral
Realizar un inventario de todos los equipos eléctricos (ordenadores, televisiones y equipos de vídeo, impresoras, proyectores, equipos de música, escáneres, fotocopiadoras, cafeteras, máquinas expendedoras, etc.): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir su potencia.</li> <li>• Identificar los equipos que se pueden apagar en horario no escolar.</li> <li>• Identificar los equipos con consumos de “stand-by” y elaborar un procedimiento para desenchufarlos si no están en operación.</li> <li>• Desenchufar cargadores una vez completada la carga del equipo.</li> <li>• Actualizar el plan cada año.</li> </ul>	Anual
Revisar el correcto mantenimiento de las máquinas expendedoras por la empresa distribuidora. Un mal mantenimiento puede dar lugar a consumos excesivos.	Anual

### 3.5.ENVOLVENTE

Tabla 14. Actuaciones sobre la envolvente

<b>Actuación</b>	<b>Periodicidad</b>
Identificar estancias donde la radiación solar genere excesivo calor y sea conveniente su bloqueo mediante láminas solares o persianas.	Una vez
En estancias con techos elevados, la instalación de un falso techo reduce la necesidad de calefacción. Identificar qué estancias son susceptibles de esta medida.	Una vez
Revisar que puertas de salida al exterior y de acceso a patios estén cerradas fuera de horarios de entrada y salida o de recreos.	Mensual
Comprobar que las persianas se cierran por la noche en la temporada de calefacción.	Mensual
Revisar estanqueidad en puertas y ventanas. Colocar burletes o reparar sellados o cepillos donde sea necesario.	Trimestral
Revisar techos, cubiertas y fachadas en busca de manchas de humedad o condensaciones, síntomas de deficiencias en la envolvente.	Trimestral

### 3.6.FORMACIÓN

Tabla 15. Actuaciones relativas a formación

Actuación	Periodicidad
Elaborar un plan e involucrar a los estudiantes en actuaciones encaminadas a evaluar la eficiencia energética: inventario de lámparas y luminarias, de emisores de calefacción, apagado de luces y equipos cuando no estén en uso, etc.	Anual
Formación del personal docente en tareas cotidianas que tienen influencia en los consumos energéticos: <ul style="list-style-type: none"><li>• Correcta utilización y apagado de estancias y equipos cuando no estén en uso.</li><li>• Mantenimiento de temperaturas de consigna en termostatos.</li><li>• Correcta utilización de equipos de calefacción o refrigeración auxiliares.</li><li>• Identificación e información de defectos que permitan su rápida corrección.</li><li>• En época de calefacción, asegurarse de que las ventanas y puertas están cerradas, y si se abren para ventilación, no se supera el tiempo estrictamente necesario.</li></ul>	Anual
Formación de profesores y estudiantes en buenas prácticas de uso eficiente y apagado de ordenadores.	Anual

## 4. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

En este capítulo se presenta un esquema de diagnóstico energético para actuaciones de más envergadura que las que puede realizar el propio centro. El objetivo es que a través de un cuestionario normalizado, los responsables puedan trasladar a la Consejería de Educación o a las Unidades Territoriales la situación del centro en cuanto a consumos y confort energético. El cuestionario se presenta en formato de hoja de cálculo, de manera que el análisis de las respuestas pueda ser sistematizado, y facilitar así la toma de decisiones sobre las actuaciones que se deben llevar a cabo.

Tabla 16. Esquema de diagnóstico energético para actuaciones de mayor envergadura

**1. CONSUMOS**

Si se selecciona otro

**1.1. Consumo de electricidad del último año**

Año	
kWh (total)	
Coste total (con IVA)	

**1.2. Consumo de combustible del último año**

Tipo de combustible	Gasóleo	
	Gas natural	
	Propano	
	Biomasa	
	Otro	
Año		
Consumo		Litros si gasoil, kWh si gas natural, kg si propano o biomasa
Coste total (con IVA)		
Registrar diferencias o anomalías de consumo o coste con respecto a años anteriores		

**1.3. Funcionamiento**

**1.3.1. Electricidad**

Horas de consumo	No hay consumo fuera de horas lectivas	
	Existe algo de consumo fuera de horas lectivas	
	Existe demasiado consumo fuera de horas lectivas	
	No sabe si existe consumo fuera de horas lectivas	
	Otro	

**Equipos que permanecen encendidos (aparte de sistemas de seguridad) en horas no lectivas**

Ordenadores	Sí/No	
Fotocopiadoras	Sí/No	
Impresoras	Sí/No	
Aparatos de audio/vídeo	Sí/No	
Máquinas expendedoras	Sí/No	
Equipos en talleres	Sí/No	
Otros	Sí/No	
¿Disponen los equipos de sistemas de ahorro de energía?	Sí/No	

**1.3.2. Calefacción**

**Horario de funcionamiento de la calefacción**

Se ajusta al horario de funcionamiento del centro	
Escaso para el horario de funcionamiento del centro	
Excesivo para el horario de funcionamiento del centro	
Otro	

**En caso de horario escaso para el funcionamiento del centro, la razón es:**

La calefacción se enciende demasiado tarde	Siempre	
	Tras el fin de semana	
	Tras puentes y vacaciones	
	Nunca	
La calefacción se apaga demasiado pronto	Sí/No	
Escasa o nula calefacción en horario de tarde	Sí/No	
Otro		

**En caso de horario excesivo para el funcionamiento del centro, la razón es:**

La calefacción se enciende demasiado pronto	Sí/No	
La calefacción se apaga demasiado tarde	Sí/No	
La calefacción se enciende demasiado en horario de tarde (incluso en tardes sin actividad)	Sí/No	
Otro		

**Días de calefacción**

La calefacción sólo funciona los días de actividad	
Algún día sin actividad funciona la calefacción	
Muchos días sin actividad funciona la calefacción	
Otro	

**Control de los horarios de la calefacción**

Se realiza por personal del centro	
No se tiene acceso al control. Sólo lo hace la empresa de mantenimiento	
Lo realiza la empresa de mantenimiento. Excepcionalmente lo hace personal del centro	
Desconocen cómo se controla o regula la calefacción	
La calefacción no tienen sistema de regulación o control	
Otro	

**Consumo de agua caliente sanitaria**

La caldera suministra también ACS	
La caldera no suministra ACS. La demanda en su caso se cubre con termos eléctricos	
Otro	

**2. DEMANDA/CONFORT**

Temperatura en el centro

Adecuada en todas las estancias
Distribución irregular: zonas muy calientes mientras otras no alcanzan la temperatura de confort
En general hace demasiado calor
En general hace demasiado frío
Hay zonas donde casi siempre se supera la temperatura de confort
Hay zonas donde nunca se alcanza la temperatura de confort
Otro

Si se selecciona Otro

Identificar las zonas donde la temperatura es diferente a la norma general del edificio

--

Se utilizan sistemas de calefacción auxiliares (calefactores, radiadores eléctricos, etc.) porque la calefacción no alcanza la temperatura de confort

Sí/No
-------

Identificar las estancias o zonas donde se utilizan sistemas de calefacción auxiliares

--

Se aprecia entrada de aire exterior a través de ventanas o puertas

Nunca
En algunas zonas o estancias
De forma generalizada
Otro

Identificar las estancias o zonas donde se aprecia entrada de aire exterior

--

Otros problemas relacionados con el confort térmico

La paredes que dan al exterior están significativamente frías en invierno	
Se nota mucho el calor al entrar el sol por la ventana (el exceso de calor es molesto)	
Otros	
Identificar las estancias o zonas donde se observan los problemas de confort térmico	

En las zonas o estancias donde no se alcanza la temperatura de confort

Los radiadores se calientan normalmente	
Todos los radiadores se calientan poco o nada	
Algunos radiadores se calientan poco o nada	
Otro	

**3. CALDERAS/CALEFACCIÓN**

Reparaciones (excluido mantenimiento) en salas de calderas o circuitos de calefacción

Menos de 1 reparación/año
Aproximadamente 1 reparación/año
Más de 1 reparación año

Si se selecciona Otro

Identificar componentes que hay que reparar habitualmente (calderas, quemadores, bombas, circuitos, radiadores)

--

**Sistema de regulación y control de las calderas**

Caudalímetro o contador de gasoil

Sí/No
-------

Sonda de temperatura exterior

Sí/No
-------

Sondas de temperatura interior (termostatos)

Sí/No
-------

Temperatura de retorno

Sí/No
-------

Válvulas termostáticas

Sí/No
-------

Otro

--

**Termostatos**

No hay termostatos para regular la temperatura del centro
Los termostatos están al alcance de todo el personal
Sólo el personal de mantenimiento puede regular los termostatos

Temperatura de consigna de los termostatos (debería ser 21 °C)

--

Fecha de última revisión de la temperatura de consigna de termostatos

--

Responsable de regulación y control de la calefacción	Se realiza por personal del centro	
	No se tiene acceso al control. Sólo lo hace la empresa de mantenimiento	
	Lo realiza la empresa de mantenimiento. Excepcionalmente lo hace personal del centro	
	Desconocen cómo se controla o regula la calefacción	
	La calefacción no tienen sistema de regulación o control	
	Otro	

**¿Se cumplen los requisitos de mantenimiento establecidos en el RITE?**

Existe registro de las operaciones de mantenimiento	Sí/No	
Análisis de rendimiento de calderas	Sí/No	
Periodicidad		
Control y seguimiento de consumos	Sí/No	
Periodicidad		
Revisión de instalaciones térmicas	Sí/No	
Periodicidad		
Propuestas de mejora de eficiencia energética por parte de la empresa de mantenimiento		

#### 4. ILUMINACIÓN

Si se selecciona Otro

*Porcentaje aproximado del siguiente tipo de lámparas en el centro*

 FLUORESCENTES TUBULARES:		
T12. Diámetro 40 mm. Potencias típicas: 20, 40, 65 W	0% / 0-10% / 10-25% / 25-50% / 50-75% / 75-100%	
T8. Diámetro 28 mm. Potencias típicas: 18, 36, 58 W	0% / 0-10% / 10-25% / 25-50% / 50-75% / 75-100%	
T5. Diámetro 17 mm. Potencias típicas: 14, 28, 35 W	0% / 0-10% / 10-25% / 25-50% / 50-75% / 75-100%	
FLUORESCENTES COMPACTAS 	0% / 0-10% / 10-25% / 25-50% / 50-75% / 75-100%	
BAJO CONSUMO 	0% / 0-10% / 10-25% / 25-50% / 50-75% / 75-100%	
INCANDESCENTES 	0% / 0-10% / 10-25% / 25-50% / 50-75% / 75-100%	
DESCARGA 	0% / 0-10% / 10-25% / 25-50% / 50-75% / 75-100%	
LED	0% / 0-10% / 10-25% / 25-50% / 50-75% / 75-100%	
OTRAS	0% / 0-10% / 10-25% / 25-50% / 50-75% / 75-100%	



**Porcentaje aproximado de reposición anual**

T12. Diámetro 40 mm. Potencias típicas: 20, 40, 65 W	<1% / 1-5% / 5-10% / 10-20% / >20%
T8. Diámetro 28 mm. Potencias típicas: 18, 36, 58 W	<1% / 1-5% / 5-10% / 10-20% / >20%
T5. Diámetro 17 mm. Potencias típicas: 14, 28, 35 W	<1% / 1-5% / 5-10% / 10-20% / >20%
FLUORESCENTES COMPACTAS	<1% / 1-5% / 5-10% / 10-20% / >20%
BAJO CONSUMO	<1% / 1-5% / 5-10% / 10-20% / >20%
INCANDESCENTES	<1% / 1-5% / 5-10% / 10-20% / >20%
DESCARGA	<1% / 1-5% / 5-10% / 10-20% / >20%
LED	<1% / 1-5% / 5-10% / 10-20% / >20%
OTRAS	<1% / 1-5% / 5-10% / 10-20% / >20%

Periodicidad de limpieza de lámparas y luminarias	Más de una vez al año
	Una vez al año
	Menos de una vez al año
Fecha de última limpieza de lámparas y luminarias	

**Características de la iluminación**

La iluminación es correcta	Sí/No
La iluminación es escasa	Sí/No
Distribución poco uniforme de la iluminación en una misma estancia o zona	Sí/No
La iluminación es excesiva en algunas zonas	Sí/No
Se utiliza la iluminación cuando no se necesita	Sí/No
Hay zonas donde en días soleados la iluminación natural a través de las ventanas es molesta	Sí/No
La iluminación natural es escasa, hay que utilizar la iluminación artificial	Sí/No
Otros	

**En caso de que se utilice la iluminación cuando no se necesita**

Zonas o estancias con la iluminación encendida aunque la luz natural es suficiente

Sí/No

La iluminación se queda encendida en horarios de no ocupación (aunque sean horarios lectivos)

Sí/No

Hay zonas que permanecen iluminadas innecesariamente porque no disponen de apagado parcial

Sí/No

Otras

Sí/No

Identificar las zonas afectadas

**Sistemas de eficiencia en iluminación**

Balastos electrónicos en fluorescentes

Sí/No

Temporizadores (en aseos, por ejemplo)

Sí/No

Detectores de presencia

Sí/No

Reguladores de intensidad

Sí/No

Otros

**5. ENERGÍAS RENOVABLES**

Si se selecciona Otro

***Existe instalación de energía renovable***

Solar térmica

Sí / No / Sí, pero no está en funcionamiento
--

Solar fotovoltaica

Sí / No / Sí, pero no está en funcionamiento
--

Biomasa

Sí / No / Sí, pero no está en funcionamiento
--

Geotermia

Sí / No / Sí, pero no está en funcionamiento
--

Otra

--

***Responsable de operación y mantenimiento de la instalación***

Personal del centro
---------------------

Empresa de mantenimiento externa
----------------------------------

Periodicidad de mantenimiento

--

Fecha del último mantenimiento

--

## 5. ANEXO. GUÍA RÁPIDA DE BUENAS PRÁCTICAS

### 5.1. REHABILITACIÓN

#### 5.1.1. ELECTRICIDAD

- Instalación de batería de condensadores En caso de penalización por energía reactiva según análisis de la facturación.
- Instalación de sistemas de apagado de circuitos, equipos o instalaciones cuando no estén en uso.
- Control automatizado de la iluminación:
  - Telegestión.
  - Instalación de pulsadores temporizados en pasillos y aseos.
  - Instalación de detectores de presencia en aulas y despachos, detectores de movimiento en pasillos y aseos
  - Instalación de reguladores de intensidad lumínica, de forma que se enciendan o se regulen las lámparas en función de la iluminación natural (pueden ir combinados con detectores de presencia).
  - Desconexión temporal de iluminación de cabina, controles y regulador de descenso en el ascensor.
- Sustitución de lámparas y/o tubos:
  - Fluorescentes:
    - Sustitución de luminarias con lámparas T8 por luminarias con T5 con balasto electrónico
    - Sustitución de lámparas T8 por T5 con adaptador y balasto electrónico integrado
    - Sustitución del balasto electromagnético por el electrónico en lámparas T8
    - Sustitución por luminarias LED
  - Incandescentes: Sustitución por fluorescentes compactas
  - Sustitución de vapor de mercurio en interior por :
    - halógenos metálicos
    - fluorescentes tubulares
    - luminarias LED
  - Sustitución de luminarias exteriores de vapor de mercurio por luminarias de vapor de sodio de alta presión.
  - Sustitución de halógenos incandescentes por LED

#### 5.1.2. CLIMATIZACIÓN / CALEFACCIÓN

- Sustitución de caldera por otra más eficiente, de baja temperatura o de condensación.
- Sistema de control de la programación de la caldera.
- Sistema de regulación de la caldera basado en la temperatura exterior
- Cambio de combustible a gas natural, o biomasa.

- Sectorización de los circuitos de zonas con diferente régimen de utilización (zonas cerradas por las tardes, auditorios o pabellones, etc.), o con diferente orientación (zonas sur o norte) bien por temporizador o por termostato, según el uso.
- Válvulas termostáticas en radiadores: Control por aula de la temperatura, cuando la instalación es capaz de conseguir temperaturas superiores.
- Instalación de bombas de caudal variable.
- Instalación de economizador en las calderas.
- Precalentamiento del aire de combustión en las calderas.
- Aislamiento de conductos y red de distribución

### **5.1.3. ENVOLVENTE**

- Mejora del aislamiento térmico de fachadas o cubierta.
  - Incremento del aislamiento global del edificio.
  - Eliminación de puentes térmicos con aislamientos puntuales.
- Mejora de huecos: carpinterías y acristalamientos.
- Reducción de infiltraciones de aire, sobre todo a través de huecos y cubierta.

### **5.1.4. AF / ACS**

- Instalación de sistemas ahorradores de agua: Reductores de caudal, perlizadores, riego por goteo.

## **5.2.USO Y MANTENIMIENTO**

### **5.2.1. GESTIÓN**

- Sensibilización sobre el uso racional de la energía (electricidad, agua, gas, gasóleo).
- Implantación de un Sistema de Gestión Energética (SGE): Se refiere al conjunto de medidas a adoptar para mejorar la eficiencia energética, incluyendo la gestión y el mantenimiento.
- Control, Gestión y Mantenimiento Preventivo a cargo de la empresa de mantenimiento habitual, con la definición e implantación de un Plan de Mantenimiento Preventivo, que haga especial hincapié en:
  - Revisión y recopilación de informes
  - Adecuación a mínimos de normativa
  - Ajuste del punto de funcionamiento de las bombas
  - Ajuste de la combustión de la caldera
  - Realización de Inspecciones en instalaciones eléctricas
  - Elaboración de alternativas y propuestas de mejora
- Recopilación de datos de consumo de electricidad, combustible y agua. Comparar con referencias de años anteriores o con edificios de similares características.

- Elaboración de un listado con equipos y sus consignas que permita su seguimiento, o su puesta a punto tras su pérdida, por ejemplo, tras un corte de luz.

### 5.2.2. ELECTRICIDAD

- Contratos:
  - Optimización de la potencia eléctrica contratada, ya sea mediante reducción o aumento.
  - Eliminación o unificación de contratos innecesarios.
- Limitación de la utilización de ascensores a lo imprescindible.
- Control de la programación eléctrica:
  - Optimización del tiempo de encendido de los temporizadores existentes.
  - Etiquetado de los interruptores que controlan la luz de distintas áreas para evitar encendidos innecesarios.
  - Control y apagado de la iluminación en tiempos de desuso de los espacios. No encender las luces antes de tiempo, responsabilizarse de apagarlas al acabar.
  - Encendido de los equipos (ordenadores, cañones, megafonías, videoconferencias...) con la antelación justa y no antes.
  - Instalación de regletas para permitir a apagar varios equipos a la vez cuando no están en uso.
- Control de consumos eléctricos “fantasma”:
  - Equipos en funcionamiento fuera de horario: Pantallas ordenadores, máquinas expendedoras, etc.
  - Máquinas expendedoras: Solicitar temporizador, si no es programable. Supervisar que está programada para no funcionar al mínimo fuera del horario lectivo.
  - Apagar la luz del área de descanso al terminar.
  - Evitar el encendido generalizado en el turno de limpieza.
  - Evitar encendidos de pasillos innecesarios.
- Mantenimiento y limpieza de entradas de luz natural (ventanas y lucernarios). Eliminación de obstáculos a la iluminación natural.
- Revisión del amueblamiento para optimizar la iluminación natural.
- Si hay persianas, regularlas a lo largo del día; evitan calor y reflejos molestos.
- Limpieza de tubos y reflectores de luminarias (mejora de rendimiento).
- Selección de lámparas y bombillas a reponer: Sustituirlas por las de bajo consumo y clase energética A, manteniendo IRC y temperatura de color.
- Correcta gestión de apagado en equipos informáticos:
  - Apagado del PC en pausas de más de una hora.
  - Apagado de pantalla en pausas de más de 15 minutos; es la parte del ordenador que más consume.
  - Apagado de todos los equipos al terminar la jornada. Más del 10% del gasto energético de los equipos informáticos se produce fuera del horario por dejar equipos innecesariamente encendidos.
  - Evitar el “stand by”; no es necesario que los equipos consuman energía estando apagados, y menos fuera del horario.

- Configuración de ahorro de energía en equipos informáticos y ofimáticos: ordenador, pantalla, impresora, fotocopidora.
- Reducción de brillo de la pantalla; a nivel medio el ahorro alcanza el 15-20%.
- El protector de pantalla negro es el único que ahorra algo de energía.

### 5.2.3. CLIMATIZACIÓN / CALEFACCIÓN

- Liberar salidas de calor y de aire para favorecer la circulación interna.
- Si hay persianas, regularlas a lo largo del día; reducen hasta un 60% las ganancias de calor en el interior.
- Revisión periódica de temperaturas en los distintos espacios calefactados; ajustar la temperatura al uso (pasillos, aseos y archivo no requieren la misma temperatura que aulas y despachos).
- Sustitución de calefactores individuales por modificaciones en la temperatura de consigna de calefacción.
- Supervisar que los temporizadores estén ajustados al mejor horario en función de la época del año:
  - La calefacción debe encenderse antes de que empiece la jornada de trabajo, y apagarse antes de que termine.
  - Si es posible, ajustar la climatización a la época del año, a la duración prevista de la actividad y al número de asistentes.
  - El suelo radiante tiene un sistema específico diferente al de los radiadores de agua convencionales.
- Acomodación del vestuario a la temperatura ambiental, y no al revés.
- Comprobar que no hay mobiliario obstaculizando o cubriendo radiadores, lo que limita significativamente su eficiencia.
- Comprobar los aislamientos de tuberías y conductos, ya que se degradan con el tiempo, sobre todo en zonas expuestas al sol.

### 5.2.4. ENVOLVENTE

- Revisión de acristalamientos y carpinterías. Reparación de infiltraciones de aire; revisión de sellados, cepillos y burletes.
- Control de los cortavientos. Reducción de infiltraciones de aire y pérdidas de calor en espacios de circulación: Repaso de muelles, sellados, vidrios rotos, burletes y cepillos.
- Control de humedades; un paramento húmedo se convierte en un puente térmico.
- Cerrar puertas y ventanas cuando funciona la climatización.
- Comprobar que las persianas se cierran por la noche en la temporada de calefacción.

### 5.2.5. AF/ACS

- Optimización del ACS: Si es posible una reducción de uso, plantear el cierre del circuito o el apagado del termo.
- Verificar que la temperatura de consigna de los sistemas de ACS está entre 50 y 60 °C.

- Minimización del consumo de agua:
  - Control y reparación urgente de fugas y pequeñas pérdidas.
  - Cerrado de llave de paso en temporada de vacaciones.
  - Evitar el grifo abierto sin utilizarlo.
  - No utilizar el inodoro como papelera.
  - Reducción de la temporización en grifos y fluxores.

#### 5.2.6. OTROS: SOSTENIBILIDAD. RECURSOS, RESIDUOS Y ENERGÍA

- Revisión de los documentos antes de su impresión.
  - Activar el control ortográfico y revisar los cortes de página antes de imprimir.
- Aprovechamiento del papel al máximo:
  - Imprimir sólo lo necesario.
  - Imprimir y fotocopiar a doble cara.
  - Reutilizar el papel usado por una cara.
  - Reutilizar los sobres para correo interno.
  - Calcular bien el número de copias, puede que no sea precisa una copia por persona; hacer un número ajustado y ampliarlo según se vaya necesitando.
  - Utilizar el tablón de anuncios o la vía electrónica como herramienta de comunicación.
- Separación de residuos generados en el puesto de trabajo.
  - Separar el papel para reciclarlo; separar también archivadores, carpetas, post-its, sobres...
  - Separar los residuos peligrosos: Tóner, pilas... para llevarlos al punto limpio.
- Solicitar papel reciclado o certificado, son los que menos impacto ambiental producen.
- Elegir material recargable, reutilizable, reciclable y con menos embalaje (incluso bolsas).
- Alargar la vida de los cartuchos de impresora:
  - Usar el modo de impresión económico y en blanco y negro.
  - Agitar el cartucho antes de sustituirlo, imprimirá hasta 100 copias más.
  - Organizar reuniones sin papel: Distribuir las convocatorias, la información previa y conclusiones por vía electrónica.
- Organización de un plan de movilidad para el itinerario al trabajo.
- Cursos de conducción eficiente de la Junta de Castilla y León.
- En caso de reuniones con café o refrigerio, solicitar al proveedor que evite materiales de un solo uso, y disponer papeleras suficientes para separar los residuos.

## 6. REFERENCIAS

- VDI 3807 (“Energieverbrauchskennwerte für Gebäude – Valores característicos de consumo energético en edificios)
- Energy Efficient refurbishment of schools. Department of Environment, Transport and the Regions’ Energy Efficiency Best Practice Programme (UK). 1997
- Guía de Ahorro y Eficiencia en Centros Docentes. FENERCOM. 2011
- Schools. Learning to improve energy efficiency. Carbon Trust (UK). 2007
- Guide to Operating and Maintaining EnergySmart Schools. US Department of Energy
- Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas. WWF España. 2008
- Guía de Ahorro y Eficiencia en Oficinas y Despachos. FENERCOM. 2007
- Advanced Energy Design Guide for K-12 School Buildings. ASHRAE. 2011
- DIALUX. Light Building Software. DIAL GMBH.

## 7. LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

### 7.1.FIGURAS

Figura 1. Detalle de términos de potencia contratada y facturada .....	12
Figura 2. Detalle de términos de potencia maximétrica medida.....	12
Figura 3. Detalle de términos de energía activa .....	13
Figura 4. Detalle de energía reactiva.....	14
Figura 5. Detalle de términos de energía reactiva .....	15
Figura 6. Resumen típico de consumos en factura .....	17
Figura 7. Ejemplo de términos facturados .....	21
Figura 8. Evolución del precio de Gasóleo C con impuestos en España .....	23
Figura 9. Gráfica que compara los consumos de un centro entre dos años consecutivos .....	29
Figura 10. Gráfica que compara los costes en electricidad de un centro entre dos años consecutivos.....	30
Figura 11. Potencia contratada correcta.....	30
Figura 12. Potencia contratada demasiado elevada .....	31
Figura 13. Potencia contratada demasiado escasa .....	31
Figura 14. Las variaciones bruscas en las gráficas pueden ser síntomas de fallos en las instalaciones.....	32
Figura 15. Comparación de consumos entre dos cursos .....	33
Figura 16. Comportamiento anómalo en el mes de mayo.....	34

### 7.2.TABLAS

Tabla 1. Contratación electricidad. Tipos de acceso .....	9
Tabla 2. Distribución estimada de consumos para acceso 3.0 .....	10
Tabla 3. Tipos de acceso en suministros de gas natural .....	19
Tabla 4. Consumo medio normalizado de edificio tipo .....	20
Tabla 5. Costes orientativos de biomasa. Fuente IDAE.....	24
Tabla 6. Tabla explicativa de cómo computar los datos de las facturas cuando existen datos de consumo estimados .....	27
Tabla 7. Registro de consumo anual eléctrico .....	28
Tabla 8. Ejemplo de registro de consumos de gas natural .....	33
Tabla 9. Ejemplo de registro de consumos de gasóleo .....	36
Tabla 10. Actuaciones de gestión energética.....	71
Tabla 11. Actuaciones sobre calefacción, climatización y ACS .....	72
Tabla 12. Actuaciones sobre la iluminación .....	73
Tabla 13. Actuaciones sobre las cargas eléctricas.....	74
Tabla 14. Actuaciones sobre la envolvente.....	75
Tabla 15. Actuaciones relativas a formación .....	76
Tabla 16. Esquema de diagnóstico energético para actuaciones de mayor envergadura.....	78

