

ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL  
AYUNTAMIENTO DE HUESCA.

Expediente: 00287/2012/UC

INFORME AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS NAVES  
MUNICIPALES DEL AYUNTAMIENTO DE HUESCA



PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE HUESCA, Plaza de la Catedral, 1, 22002 Huesca



## INDICE

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
1.1	DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
1.2	METODOLOGÍA DEL PROYECTO	3
1.3	DATOS DEL EDIFICIO	6
1.4	UBICACIÓN DEL EDIFICIO	7
1.5	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	7
1.6	RÉGIMEN DE ACTIVIDAD.	17
<b>2</b>	<b>CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO</b>	<b>17</b>
2.1	CONSUMO GLOBAL.	17
2.2	CONSUMO ELÉCTRICO	18
<b>3</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>26</b>
3.1	FASES DEL PROYECTO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.	26
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS DE LAS MEJORAS</b>	<b>27</b>
4.1	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	27
4.2	ALUMBRADO GENERAL	29
4.3	EQUIPOS ELÉCTRICOS	35
4.4	CLIMATIZACIÓN Y GENERADORES DE CALOR	38
4.5	SUMINISTROS ENERGÉTICOS	41
4.6	RESUMEN DE ACTUACIONES	44
<b>5</b>	<b>GESTIÓN ENERGÉTICA</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE USO EFICIENTE DE AGUA Y ENERGÍA</b>	<b>52</b>
6.1	FINANCIACIÓN PRIVADA	52
	<b>ANEXO I- RESUMEN MEDICIONES</b>	<b>54</b>
	<b>ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.</b>	<b>55</b>
	<b>ANEXO III. ESTUDIO TERMOGRÁFICO</b>	<b>60</b>
	<b>ANEXO IV. CÁLCULO PÉRDIDAS DE CALOR</b>	<b>63</b>

## 1 ANTECEDENTES

### 1.1 DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

La auditoría energética del edificio de las Naves Municipales forma parte del concurso licitado por el Ayuntamiento de Huesca” **ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL AYUNTAMIENTO DE HUESCA. Expediente: 00287/2012/UC**”

Este proyecto tiene como objetivo la realización de una AUDITORÍA ENERGÉTICA a LAS NAVES MUNICIPALES del Ayuntamiento de Huesca.

En la auditoría se realizará un estudio del consumo energético del edificio detectando los principales consumidores, las principales ineficiencias y las malas prácticas desde el punto de vista energético. Como conclusión la UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA propondrá un listado de posibles mejoras con el fin de reducir los costes energéticos del edificio. La auditoría energética se enmarca en la política de reducción de costes energéticos y mejora de la eficiencia energética del Ayuntamiento de Huesca.

Para ello, la UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA ha contado con instrumentos de medida de última tecnología como el analizador de redes, cámara termográfica y luxómetro digital, sistemas informáticos especializados y la experiencia de los auditores.

### 1.2 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La metodología que se sigue para realizar este proyecto, se define a continuación:

#### 1.2.1 FASE I: Pre-auditoría energética (PAE)

La fase 1 del proyecto fue desarrollada durante la visita a las instalaciones donde se analizó el potencial de ahorro que tenía Edificio, se analizaron los siguientes conceptos:

- Estudio previo del potencial de ahorro y mejora
- Definición de expectativas
- Definición del ámbito y alcance del trabajo
- Determinación de Mediciones y estudios
- Definición de factores claves del éxito

#### 1.2.2 FASE II: Recopilación y tratamiento de datos

La recopilación y tratamiento de datos se realizó respetando la siguiente metodología:

### **REUNIÓN INICIAL:**

**Objetivo:** El objeto de la reunión inicial fue transmitir a la dirección de la empresa las necesidades y requerimientos necesarios para realizar una toma de datos adecuada, así como los resultados esperados

**Contenidos:** Los contenidos de la reunión fueron:

- Presentación del proyecto y el equipo de trabajo
- Solicitud de visita a las instalaciones con un responsable del edificio /operación y una persona de mantenimiento.
- Exposición de los tipos de mediciones a realizar
- Explicación de la metodología y pautas de imprescindible cumplimiento para la realización de las mediciones eléctricas. Designación del Responsable, por parte del Gobierno de Aragón, de operación de los medidores eléctricos de acuerdo a la planificación e instrucciones que el equipo técnico le proporcionará tras la visita a las instalaciones.
- Compromiso, por parte de la empresa, y acuerdo de custodia de equipos medidores que queden en la explotación durante los días de trabajo.

### **VISITA A LAS INSTALACIONES**

**Objetivo:** El objeto de la visita a las instalaciones fue detectar los principales focos de consumo energético con la ayuda de las personas de personas del Departamento de Conservación del Edificio que tienen conocimiento del funcionamiento de las instalaciones del Edificio. Esta visita proporcionó la información necesaria para realizar una planificación adecuada de las mediciones.

### **PLANIFICACIÓN DE LAS MEDICIONES**

**Objeto:** El objeto fue organizar las mediciones precisas y ordenadas necesarias y suficientes para conocer el comportamiento a lo largo de un periodo de los principales focos de consumos energéticos.

La mayoría de las medidas las elaboró el equipo consultor pero las mediciones eléctricas a través de los analizadores de redes fueron gestionadas por personal del Ayuntamiento de Huesca ya que no se quiso interferir en el desempeño de la misma..

Fue fundamental el compromiso por parte del Ayuntamiento de Huesca en el cumplimiento de la planificación, ya que estos registros proporcionan la información necesaria para definir las propuestas de ahorro.

## MEDICIONES

### Termográfica

Este tipo de toma de datos fue realizada por el equipo técnico del VEA GLOBAL durante la visita al edificio.

### Mediciones eléctricas

**Procedimiento:** Para evitar interferir en los sistemas energéticos del Edificio, se solicitó a un responsable de mantenimiento eléctrico, que colocara los analizadores de redes en los cuadros indicados y durante los periodos definidos en la planificación de medidas.

El Ayuntamiento de Huesca asumió la responsabilidad de cumplir con la planificación e instrucciones que le transmita el equipo técnico, aunque los consultores supervisaron todas las operaciones.

#### 1.2.3 FASE III: Estudio de propuesta de mejora

La Fase III del estudio se realizó directamente en las instalaciones de VEA GLOBAL, en base a todos los datos recopilados en las fases I y II se plantean todas las propuestas que vienen definidas en este estudio, principalmente el enfoque fue el que sigue:

- Propuestas de tipo técnico y eficiencia de procesos
- Propuestas de sensibilización de personal y clientes
- Propuestas mantenimiento preventivo
- Propuestas organizativas y de planificación de equipos
- Propuestas de control de consumos: seguimiento energético y monitorización de consumos.

El resultado de esta etapa es el presente informe.

### 1.3 DATOS DEL EDIFICIO

- Nombre del Edificio: Naves Municipales
- Dirección: Calle Almudévar s/n
- Población: Huesca
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22004
- Teléfono: 974211308
- Actividad: Oficinas y talleres (mecánico, de carpintería)

#### 1.4 UBICACIÓN DEL EDIFICIO

Las instalaciones se encuentran ubicadas en la Calle Almudévar, en Huesca, y disponen de la siguiente orientación y planta.

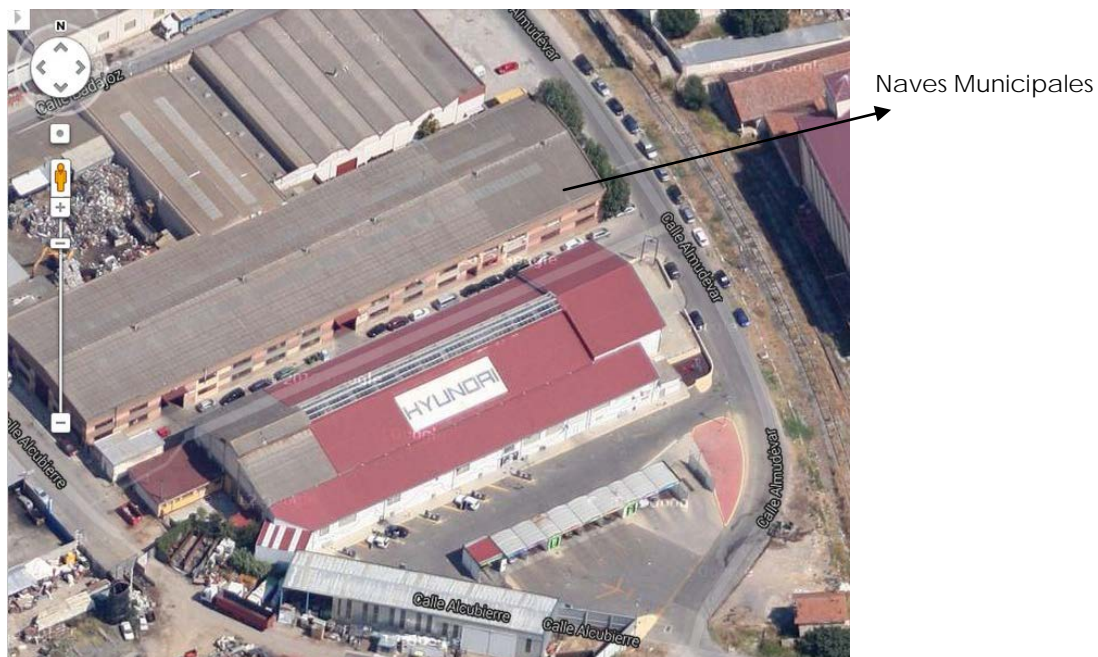


Ilustración 1: Foto Situación

#### 1.5 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Las naves municipales se utilizan para albergar tanto a los trabajadores como los utensilios que utilizan las brigadas municipales del Ayto. de Huesca, por tanto su uso es administrativo, almacén y taller.

Dicho edificio es una construcción industrial formada por dos naves gemelas, en uno de los extremos se ubican las oficinas cuyas características son las siguientes:

##### Oficina de Administración

Todas las ventanas de la zona de oficinas han sido selladas con una nueva de carpintería de aluminio con doble cristal tipo Climalit, por tanto las ventanas en las zonas de oficinas son dobles (antigua más nueva).





Ilustración 2: Detalle de las ventanas exteriores

La iluminación se realiza mediante 9 pantallas fluorescentes de 4 x 36 w que proporcionan una iluminancia de 1260 lux en el plano de trabajo, la climatización se realiza a partir de una bomba de calor independiente de 2.500 w



Ilustración 3: Oficina de Administración





Ilustración 4: Detalle de las luminarias

#### Oficina del Ingeniero

Ventanas dobles (antiguas + nuevas)

La iluminación se realiza mediante 6 pantallas fluorescentes de 4 x 36 w que proporcionan una iluminancia de 870 lux en el plano de trabajo. La climatización se realiza a partir de una bomba de calor independiente de 2.500 w



Ilustración 5: Oficina del ingeniero

### Oficina del Arquitecto

Ventanas dobles (antiguas + nuevas)

La iluminación se realiza mediante 6 pantallas fluorescentes de 4 x 36 w que proporcionan una iluminancia de 640 lux en el plano de trabajo. La climatización se realiza a partir de una bomba de calor independiente



Ilustración 6: Oficina del arquitecto

### Sala de reuniones

Ventanas dobles (antiguas + nuevas)

La iluminación se realiza mediante 6 pantallas fluorescentes de 4 x 14 w que proporcionan una iluminancia de 700 lux a 1300lux en el plano de trabajo en los diferentes puntos de la sala. La climatización se realiza a partir de dos bombas de calor independiente, la climatización se refuerza con un calefactor eléctrico de 2.500w



Ilustración 7: Sala de reuniones

#### Pasillos y escalera

La iluminación del pasillo se realiza mediante 2 pantallas fluorescentes de 4 x 14 w que proporcionan una iluminancia de 215 lux, el sistema está dotado de un detector de presencia por lo que impide la iluminación en los momentos que no hay personas en tránsito.

La iluminación de la escalera se realiza mediante 4 pantallas fluorescentes de 2 x 18 w que proporcionan una iluminancia de 370 lux, el sistema está dotado de un detector de presencia por lo que impide la iluminación en los momentos que no hay personas en tránsito.

#### Despacho (cercano a los WC)

La iluminación se realiza mediante 7 pantallas fluorescentes de 4 x 36 w que proporcionan una iluminancia de 620 lux a 660 lux en el plano de trabajo en los diferentes puntos de la sala.

Las ventanas exteriores son de Aluminio tipo Climalit con doble cristal y rotura del puente térmico, las ventanas interiores con vistas a la nave son de aluminio sencillo y sin doble cristal. La climatización es por conductos. Existe una capa de aislamiento con manta de fibra de vidrio sobre el falso techo.



Ilustración 8: Oficina de las brigadas

### ZONA INDUSTRIAL

La zona industrial está dividida en varias estancias que se describen a continuación:

#### Taller de carpintería

El horario del el taller es de 7:30h a 15:00h.





Ilustración 9: Detalles del taller de carpintería

- Este provisto de los siguientes equipos
- Taladro de 380V a 0.35Kw
- Sierra del año 1990 de 380V cuya potencia no ha podido ser comprobada
- Desbastadora 400V amperaje de 11A
- Niveladora 400V amperaje de 9A
- Aspiradora de viruta 400V 7.5 CV
- Cantonera 400 V y 9A

La climatización se realiza mediante 2 calefactores eléctricos de 7000 W

La iluminación se realiza mediante 4 focos de Vapor de Mercurio de 125W. también tienen 9 fluorescentes de 2 x 58w.

Las ventanas son de aluminio antiguas sin rotura del puente térmico y cristal sencillo

#### Taller mecánico

Los equipos instalados en este taller son los siguientes:

- 1 equipo de soldadura 380L 400V
- 1 equipo de soldadura 250BL 400V
- Un taladro industrial
- Y una esmeriladora





Ilustración 10: Detalles del taller mecánico

Estos equipos no guardan su placa de características por lo que no ha podido ser constatar la potencia de cada uno de ellos.

Existe una instalación neumática formada por un compresor 380V 10CV de marca M-1400/1 Neumin, el calderín de almacenamiento de aire es de 500l. En el momento de la visita no se detectan fugas ni arranques inesperados del sistema. Esta instalación está en funcionamiento permanente.

El funcionamiento de las máquinas es puntual solo cuando son necesarias exceptuado la instalación neumática.

La iluminación se realiza mediante 13 focos de 125w de vapor de mercurio que producen una iluminancia de 650 lux.

#### Almacén

La iluminación se realiza mediante 16 focos de vapor de mercurio de 125w, no tiene mucho uso ya que el almacén es muy luminoso, en el momento de la visita estaba todo apagado y se midió una luminancia de 600 lux. El responsable del almacén comenta que solo se encienden 1 hora en invierno. También existe iluminación mediante 27 fluorescentes de 36w.

La oficina del responsable de almacén se climatiza con una batería de agua de 2850w y un Split individual, en invierno, se utiliza una estufa eléctrica de 2000w.

#### Medio ambiente

La iluminación se realiza mediante 8 focos de 125w de vapor de mercurio.

## 1.6 RÉGIMEN DE ACTIVIDAD.

El régimen de actividad de las instalaciones es el siguiente:

- **Horario:**  
De lunes a viernes ..... 07:30h– 15:00h

<i>Día de la semana</i>	<i>Horas/día</i>	<i>Días/año</i>	<i>Total ( h/año)</i>
De lunes a viernes	7,5	260	1.950
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>1.950</b>

Para el cálculo de ahorros de ahora en adelante, se utilizarán las horas anuales indicadas en este punto.

## 2 CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

### 2.1 CONSUMO GLOBAL.

El único recurso energético del edificio es la Energía Eléctrica, siendo los datos de consumo y facturación los que se muestran en la siguiente tabla:

	Consumo 2012 (kWh)	Facturación 2012 (€)	Coste 2012 €/kWh)
Electricidad	112.870	19.401	0,17 €
<b>TOTAL</b>	<b>112.870</b>	<b>19.401</b>	<b>0,17 €</b>

Tabla 1: Balance global suministros energéticos.

## 2.2 CONSUMO ELÉCTRICO

El consumo eléctrico es de **112.870 kWh/año** para 2012 con una facturación de **19.401 €**.

A continuación se estudiará la evolución del consumo mensual y por periodos.

### 2.2.1 Consumo eléctrico mensual

Para el año 2012, se generan los gráficos de: consumo mensual por periodos, consumo eléctrico por periodos, consumo por coste eléctrico.

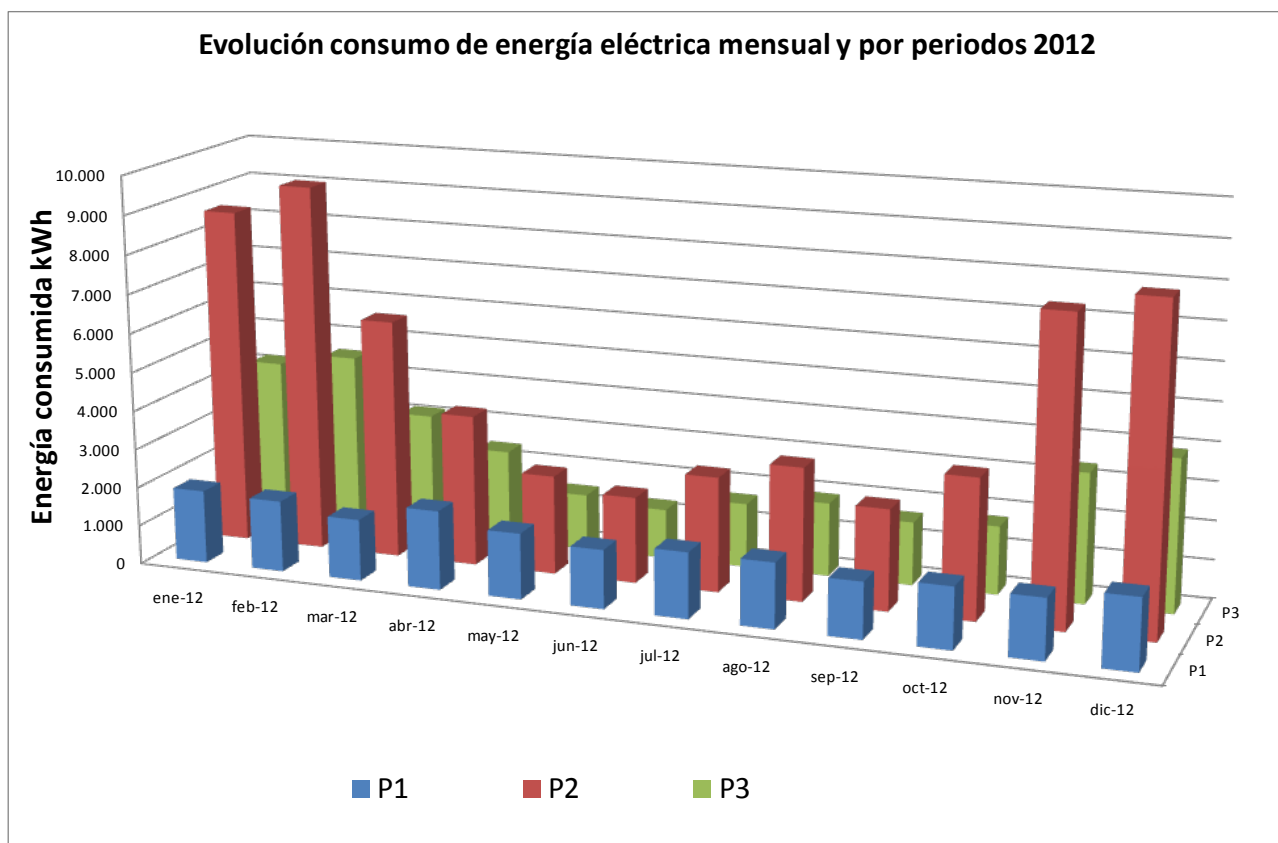


Gráfico 1: Consumo eléctrico mensual y por Periodos

### Reparto de consumo anual por periodos

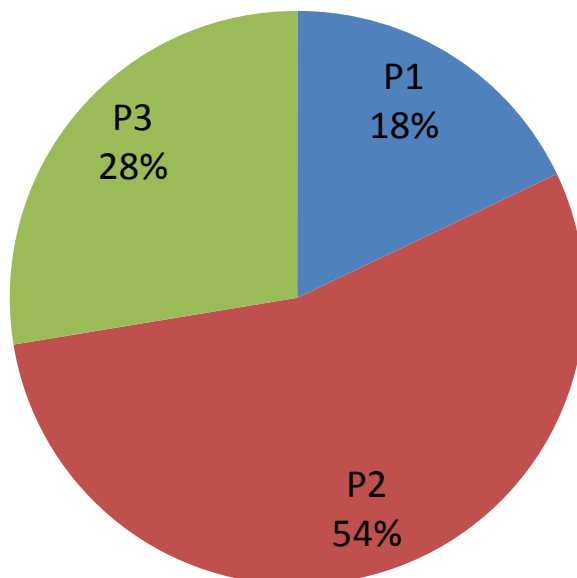


Gráfico 2: Reparto anual de consumo energético eléctrico por periodos.

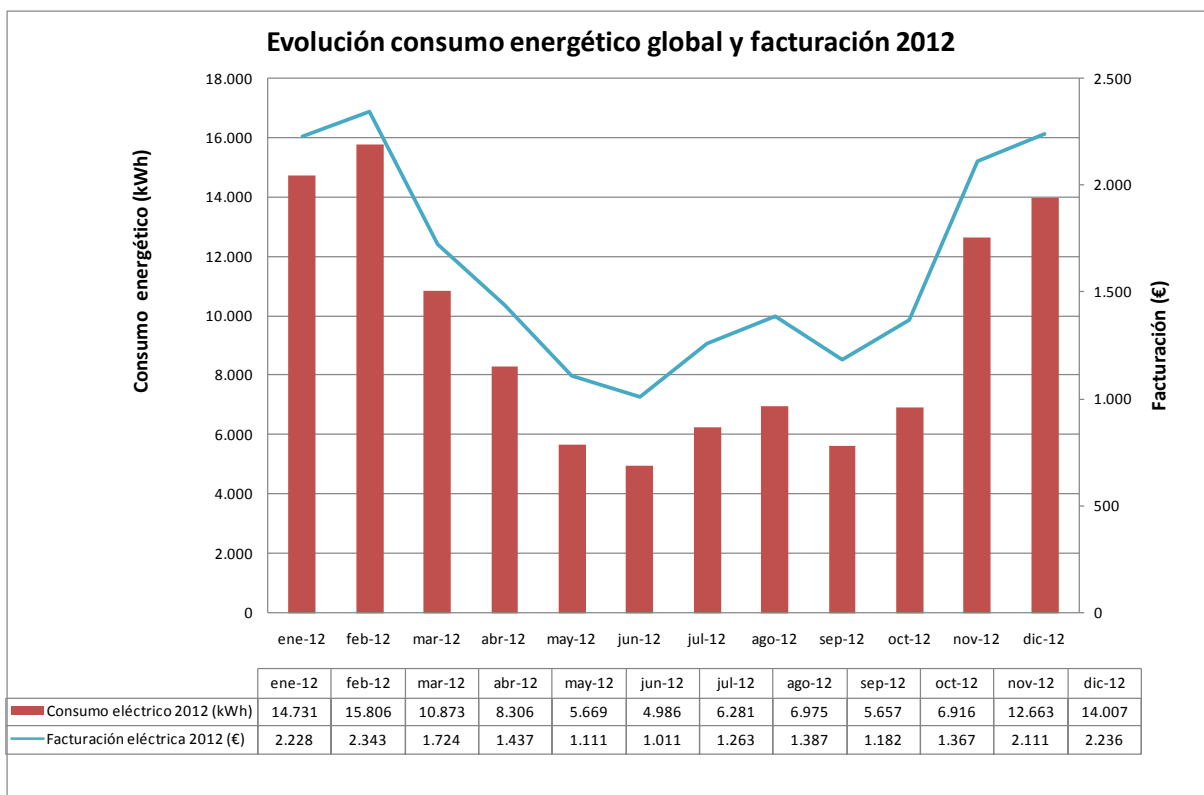


Gráfico 3: Evolución Consumo Eléctrico y Facturación en 2012

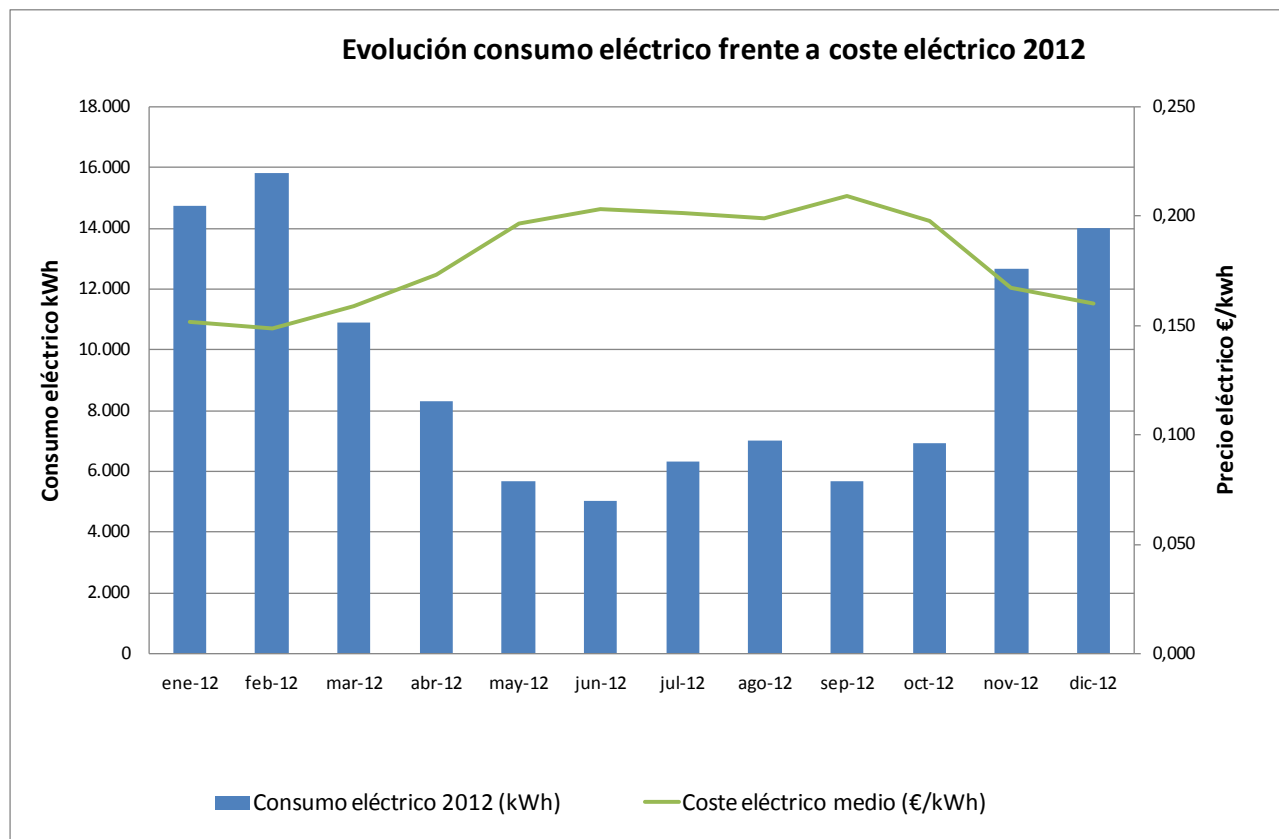


Gráfico 4: Consumo eléctrico vs Coste medio electricidad

El edificio del MUSEO PEDAGÓGICO tiene un consumo eléctrico medio de **9.405 kWh/mes**, con un aumento en los meses más fríos, debido a los equipos de calefacción, que son todos eléctricos. El coste eléctrico medio se situó para 2012 en **0,17 €/kWh** que servirá de base para la realización de los cálculos de ahorros energéticos.

### 2.2.2 Contrato Eléctrico Actual

La empresa dispone de un contrato en BT con tarifa de acceso 3.0A con la comercializadora Endesa. Los costes de un contrato anual con 3 periodos se componen de:



- **Términos regulados:** que se pagan al Distribuidor, en este caso ENDESA, a través del comercializador, la cual es la encargada del buen funcionamiento de la línea y la entidad responsable del suministro eléctrico bajo los estándares de calidad establecidos por la norma.

Periodos	Te (€/kWh)	Tp (€/kW año)
P1	0,018283	39,688104
P2	0,012254	23,812861
P3	0,004551	15,875243

Tabla 2: Tarifas de Acceso sin Impuesto eléctrico a partir de Agosto de 2013

- **Término variable:** correspondiente al consumo que se paga al comercializador, actualmente ENDESA, el cual puede ser negociado anualmente libremente.

El calendario de facturación del presente contrato es el siguiente, se aconseja que sea una herramienta cotidiana indispensable del departamento de producción y de mantenimiento debido a que repercute activamente en los costes de la empresa:

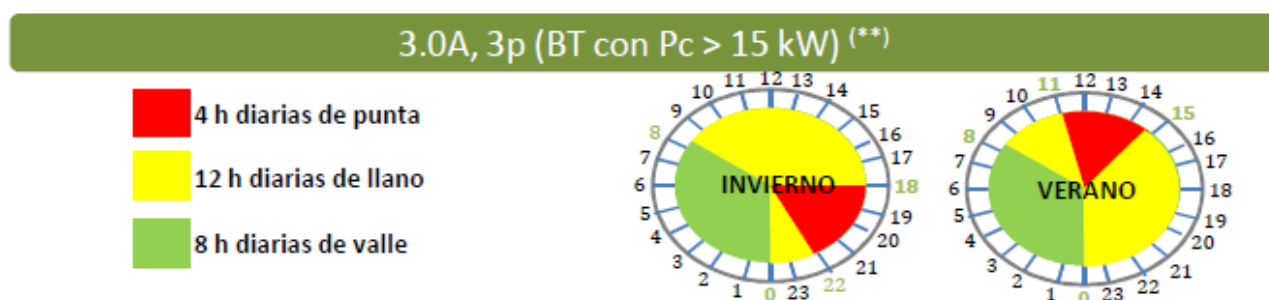


Tabla 3: Calendario de facturación tarifa 6.1, Orden ITC 2794/2007.

P1: Periodo punta

P2: Periodo llano

P3: Periodo valle

Actualmente la **potencia contratada** es de **105 kW** en todos sus periodos, de P1 a P3.

La potencia máxima registrada por el Maxímetro en el año 2012 fue:

Demanda máxima de potencia (kW)	
Desde / Hasta	Potencia máxima registrada
31/12/2011 - 31/01/2012	62
31/01/2012 - 29/02/2012	61
29/02/2012 - 31/03/2012	55
31/03/2012 - 30/04/2012	41
30/04/2012 - 31/05/2012	27
31/05/2012 - 30/06/2012	26
30/06/2012 - 31/07/2012	24
31/07/2012 - 31/08/2012	23
31/08/2012 - 30/09/2012	30
30/09/2012 - 31/10/2012	47
31/10/2012 - 30/11/2012	54
30/11/2012 - 31/12/2012	61

La potencia a facturar para los suministros con tarifa de acceso 3.0A, en los casos en los que el control de potencia se realice con maxímetro, es:

- Si la potencia máxima demandada registrada estuviere dentro del 85 al 105% respecto a la contratada, dicha potencia registrada será la potencia a facturar.
- Si la potencia máxima demandada registrada fuere superior al 105% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al valor registrado más el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105% de la potencia contratada.
- Si la potencia máxima demandada fuere inferior al 85% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al 85% de la citada potencia contratada.

En las Naves Municipales **la potencia máxima registrada está siempre por debajo del 85% de la potencia contratada** (105kW), por tanto **se le factura el 85% de la potencia contratada, es decir, 89,25 Kw por periodo. La facturación anual** asociada a la potencia contratada, con las tarifas actuales, **es de 7.084 €/año.**

Si reducimos la Potencia Contratada en todos los periodos a 55 kW, el coste del Término de Potencia en la factura sería:

Mes	Potencia máxima registrada	Potencia a facturar con Pcont 55 kW	Término de Potencia con Pcont 55 kW
Enero	62	70,5	475,28 €
Febrero	61	67,5	411,02 €
Marzo	55	55	370,78 €
Abril	41	46,75	305,00 €
Mayo	27	46,75	315,17 €
Junio	26	46,75	305,00 €
Julio	24	46,75	315,17 €
Agosto	23	46,75	315,17 €
Septiembre	30	46,75	305,00 €
Octubre	47	47	316,85 €
Noviembre	54	54	352,30 €
Diciembre	61	67,5	455,05 €
			<b>4.241,79 €</b>

Esta reducción de la potencia contratada supondría un **ahorro económico directo de 2.842 €/año**.

### 2.2.3 Consumo de Energía Reactiva

El consumo de Energía Reactiva es alto, y la instalación no dispone de ningún elemento compensador de energía reactiva.

Consumo de energía reactiva (kVArh)					
Desde / Hasta	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Total (kVArh)	Total (€)
31/12/2011 - 31/01/2012	388	1.479	804	2.671	- €
31/01/2012 - 29/02/2012	294	1.489	634	2.417	- €
29/02/2012 - 31/03/2012	372	1.354	568	2.294	- €
31/03/2012 - 30/04/2012	615	904	567	2.086	- €
30/04/2012 - 31/05/2012	656	910	600	2.166	7,15 €
31/05/2012 - 30/06/2012	612	913	628	2.153	12,48 €
30/06/2012 - 31/07/2012	712	1.261	850	2.823	18,54 €
31/07/2012 - 31/08/2012	728	1.515	995	3.238	23,54 €
31/08/2012 - 30/09/2012	633	1.166	890	2.689	19,52 €
30/09/2012 - 31/10/2012	625	1.286	788	2.699	8,60 €
31/10/2012 - 30/11/2012	410	1.691	866	2.967	- €
30/11/2012 - 31/12/2012	482	1.740	985	3.207	- €
<b>Total</b>				<b>112.870</b>	<b>89,83 €</b>

Se factura la energía reactiva que **sobrepasa al 33% de la activa (no se computa el periodo 3)**.

La penalización económica por Energía Reactiva no permite rentabilizar la instalación de un equipo para compensarla.

### 2.2.4 Conclusiones

El resultado del estudio de los datos registrados por la empresa comercializadora indica una **potencia óptima de P1-P3 de 55 kW**, que revertiría en un ahorro para la organización de **2.842 €/año**.

La potencia contratada óptima en cada uno de los periodos sería:

**P1: 55 KW**

**P2: 55 KW**



### P3: 55 KW

El análisis se ha realizado en base a los datos registrados por el máxímetro, obtenidos de la oficina virtual de la empresa comercializadora Endesa Energía. Los responsables de operación y mantenimiento de las instalaciones deben revisar si el periodo de estudio (año 2012) corresponde a un periodo de normal funcionamiento de las instalaciones, para poder aplicar la reducción de potencia contratada, sin perjudicar el suministro eléctrico.

Por otro lado existe un consumo de energía reactiva tal que NO hace necesario estudiar la posibilidad de instalar un equipo de compensación de energía reactiva en el cuadro general de distribución.

### 3 DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 FASES DEL PROYECTO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.

##### **Fase I: Pre-auditoría energética (PAE)**

- Estudio previo del potencial de ahorro y mejora.
- Definición de expectativas
- Definición del ámbito y alcance del trabajo
- Determinación de Mediciones y estudios
- Definición de factores claves del éxito

##### **Fase II: Recopilación y tratamiento de datos**

- Facturas y consumos eléctricos y combustibles.
- Planos y esquemas de instalaciones para estudios específicos.
- Inventario de equipos y sistemas.
- Régimen de trabajo y regulación de equipos
- Mediciones eléctricas in situ con analizador de redes.
- Termografiado de sistemas térmicos y cerramientos.
- Recogida de datos térmicos de las instalaciones.

##### **Fase III: Estudio de propuesta de mejora**

- Propuestas de tipo técnico y eficiencia de procesos
- Propuestas de sensibilización de personal y clientes
- Propuestas mantenimiento preventivo
- Propuestas organizativas y de planificación de equipos
- Propuestas de control de consumos: seguimiento energético y monitorización de consumos.

##### **Fase IV: Realización y seguimiento del plan de mejora.**

- Priorización de actuaciones
- Determinación calendario de implantación
- Monitorización y seguimiento de consumos.



## 4 ANÁLISIS DE LAS MEJORAS

### 4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

#### 4.1.1 Mejora del aislamiento de la cubierta de la zona industrial

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- La edificación es una nave industrial con cubierta de de chapa simple o fibrocemento con aislamiento proyectado. Dicho cerramiento favorece las pérdidas térmicas desde la nave al exterior.

##### **PROPUESTA:**

- MEJORA DEL AISLAMIENTO DE LA CUBIERTA DE LA ZONA INDUSTRIAL

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se propone reducirla transferencia de calor al exterior o entre espacios a diferente temperatura mediante la instalación de aislamiento complementario en la zona industrial.

Código	Medida:	Zona:			
A.1	Mejora del aislamiento de la cubierta				
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
27.594	11.038	4.691	25.800	5,5	Técnica

#### 4.1.2 Cambio de ventanas en zona industrial

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- Las ventanas de la zona industrial de la nave de las brigadas municipales son de aluminio con vidrio simple, dicho cerramiento favorece la transferencia térmica entre el exterior y el interior del edificio

##### **PROPUESTA:**

- CAMBIO DE VENTANAS EN LA ZONA INDUSTRIAL

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se propone reducir la transferencia de calor al exterior o entre espacios a diferente temperatura mediante la instalación de ventanas de PVC o aluminio con rotura de puente térmico y cristal tipo Climalit.

Código	Medida:	Zona:			
A.2	Cambio de ventanas en la zona industrial del edificio	Envolvente edificio			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
35.320	14.128	6.004,45	35.000	5,8	Técnica

#### 4.2 ALUMBRADO GENERAL

##### 4.2.1 Cambio de 4 focos de 125 w de VM por focos de 70w de halogenuro metálico

###### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- El taller de carpintería tiene 4 focos de 125w de Vapor de Mercurio. En la actualidad existen tecnologías que proporcionan la misma intensidad lumínica pero con una potencia instalada menor.

**PROPUESTA: CAMBIO DE 4 FOCOS DE 125 W DE VM POR FOCOS DE 70W DE HALOGENURO METÁLICO EN EL TALLER DE CARPINTERIA**

###### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Iluminación del taller de carpintería con 4 focos de 70W de Halogenuro metálico que proporcionan la misma intensidad lumínica con la consiguiente reducción de potencia instalada

Código	Medida:	Zona:			
B.1	Sustitución de luminaria de 125w VM por 70w HM	Taller carpintería			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
343	58	58,34	392	6,7	Técnica

#### 4.2.2 Cambio de 16 focos de 125 w de VM por focos de 70w de halogenuro metálico

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- El Almacén tiene 16 focos de 125w de Vapor de Mercurio. En la actualidad existen tecnologías que proporcionan la misma intensidad lumínica pero con una potencia instalada menor.

##### **PROPUESTA:**

- CAMBIO DE 16 FOCOS DE 125 W DE VM POR FOCOS DE 70W DE HALOGENURO METÁLICO EN EL ALMACEN**

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Iluminación del almacén con 16 focos de 70W de Halogenuro metálico que proporcionan la misma intensidad lumínica con la consiguiente reducción de potencia instalada

Código	Medida:	Zona:			
B.2	Sustitución de luminaria de 125w VM por 70w HM	Almacén			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
1.373	233	233.38	1.568	6,7	Técnica

#### 4.2.3 Cambio de 16 focos de 125 w de VM por focos de 70w de halogenuro metálico

##### SITUACIÓN ACTUAL:

- La zona de Medio Ambiente tiene 8 focos de 125w de Vapor de Mercurio. En la actualidad existen tecnologías que proporcionan la misma intensidad luminica pero con una potencia instalada menor.

##### PROPUESTA:

- CAMBIO DE 8 FOCOS DE 125 W DE VM POR FOCOS DE 70W DE HALOGENURO METÁLICO EN LA ZONA DE MEDIOAMBIENTE**

##### SITUACIÓN FUTURA:

- Iluminación de la zona de medio ambiente con 8 focos de 70W de Halogenuro metálico que proporcionan la misma intensidad luminica con la consiguiente reducción de potencia instalada

Código	Medida:	Zona:			
B.3	Sustitución de luminaria de 125w VM por 70w HM	Medio Ambiente			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
686	117	116,7	784	6,7	Técnica

#### 4.2.4 Gestión de la iluminación: instalación de detectores de presencia

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Los pasillos de la zona de oficinas están permanentemente iluminados

##### **PROPUESTA:**

- INSTALACION DE DETECTORES DE PRESENCIA EN PASILLOS DE OFICINAS

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se propone la instalación de detectores de presencia en zonas donde la iluminación no requiera estar encendida si no hay ocupación, como son aseos, pasillos, etc...

Código	Medida:	Zona:			
B.4	Gestión de la iluminación: instalación de detectores de presencia	Pasillos			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
449	180	76	200	2,6	Técnica



#### 4.2.5 Gestión de la iluminación: instalación de detectores de presencia en aseos

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Los aseos de las zonas de edificios no tienen sistemas que garanticen el apagado de la iluminación cuando no están siendo utilizados

##### **PROPUESTA:**

- **INSTALACION DE DETECTORES DE PRESENCIA EN ASEOS**

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se propone la instalación de detectores de presencia en aseos donde la iluminación no requiera estar encendida si no hay ocupación, como son aseos, pasillos, etc...

Código	Medida:	Zona:			
B.5	Gestión de la iluminación: instalación de detectores de presencia	Aseos			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
183	73	31	100	3,2	Técnica

#### 4.2.6 Gestión de la iluminación: Telegestión de la iluminación del edificio

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- El edificio no dispone de un sistema de control y gestión que garantice el apagado y encendido de la iluminación

##### **PROPUESTA:**

- **SISTEMA DE TELEGESTIÓN DEL ALUMBRADO DEL EDIFICIO**

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Se propone un sistema telegestionado de encendido y apagado de la iluminación del edificio con el objeto de reducir los consumos en stand by.

Código	Medida:	Zona:			
B.6	Telegestión de la iluminación	Edificio			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
6.772	2.709	1.151	3.000	2,6	Técnica

#### 4.3 EQUIPOS ELÉCTRICOS

##### 4.3.1 Reducción consumos Stand-by.

###### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- De los datos de las mediciones llevadas a cabo se desprenden un consumo durante la noche y periodos de cierre de las instalaciones.

###### **PROPUESTA:**

- REDUCCIÓN CONSUMOS STAND-BY.

###### **SITUACIÓN FUTURA:**

- El apagado de equipos eléctricos y otros revertirá en un ahorro energético inmediato.

Código	Medida:	Zona:			
C.1	Reducción consumos Stand-by	Edificio			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
132	53	23	-	-	Técnica

#### 4.3.2 Aplicación del protocolo de detección de fugas

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Las redes del sistema de aire comprimido están sometidas a dilataciones y presurizaciones continuas. Las juntas, racores y conexiones debidas a la actividad pierden estanqueidad

##### **PROPUESTA:**

- PROTOCOLO DE DETECCIÓN Y REPARACIÓN DE FUGAS EN INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO**

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Incorporar en los contratos de mantenimiento un protocolo anual de valoración de fugas de aire comprimido de la instalación. De este modo se tiene una visión global de la eficiencia del sistema de aire comprimido y de su evolución en el tiempo.
- Permite localizar fugas y repararlas con el consiguiente ahorro energético. La eliminación total de las fugas es inviable pero la reducción de las mismas si lo es, de modo que se estima un potencial de ahorro del 4% del consumo actual en aire comprimido.

Código	Medida:	Zona:			
C.2	Protocolo de detección de fugas	Aire comprimido			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
4.329	1.732	736	-	-	Técnica

#### 4.3.3 Apagado de equipos durante la noche

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- El apagado de todos los equipos industriales se realiza manualmente, no existe ningún dispositivo que garantice el apagado completo de los equipos, de hecho, el compresor de aire está permanentemente encendido.

##### **PROPUESTA:**

- APAGADO DE EQUIPOS INDUSTRIALES MEDIANTE UN SISTEMA DE TELEGESTIÓN

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Todos los equipos industriales de los diferentes talleres se apagarán y encenderán a la hora programada

Código	Medida:	Zona:			
C.3	Apagado de los equipos industriales durante la tarde y la noche	Suministro agua			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
3.160	1.264	537	2.000	3,7	Técnica

#### 4.4 CLIMATIZACIÓN Y GENERADORES DE CALOR

##### 4.4.1 Sustitución de los aerotermos de la zona industrial por tecnología de tubo radiante en el taller de carpintería

###### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- El taller de carpintería tiene dos aerotermos de 7000w cada uno, dichos equipos calientan el aire de todo el volumen del taller, la sensación de confort no es la adecuada y el consumo es muy elevado.

###### **PROPUESTA:**

- SUSTITUCIÓN DE LOS AEROTERMOS DEL TALLER DE CARPINTERÍA POR TUBO RADIANTE

###### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Existen tecnologías cuyo consumo es muy reducido y proporcionan mayor confort que los sistemas utilizados en el taller. Dicho sistema "Tubos radiantes" proporciona calor en zonas concretas de puestos de trabajo y evitar calentar zonas no necesarias.

Código	Medida:	Zona:				
D.1	Sustitución de los aerotermos del taller de carpintería por tubo radiante	Taller de Carpintería				
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación	
7.616	3.046	1.295	8.200	6,3	Técnica	

#### 4.4.2 Colocación de desestratificadores en el taller de carpintería

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- El taller de carpintería tiene dos aerotermos de 7000w cada uno, dichos equipos calientan el aire de todo el volumen del taller, la sensación de confort no es la adecuada ya que la tendencia del aire es subir hacia arriba

##### **PROPUESTA:**

- INSTALACION DE DESESTRATIFICADORES EN EL TALLER DE CARPINTERÍA

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Los desestratificadores bajan el aire caliente que producen los aerotermos, por lo que mejorará considerablemente la sensación de confort y la temperatura programada en las partes bajas de la nave.

Código	Medida:	Zona:			
D.2	Variadores de velocidad en los ventiladores de los equipos climatizadores de las zonas de las piscinas	Piscinas			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
944	378	160	700	4,4	Técnica



#### 4.4.3 Regulación del horario de funcionamiento de los equipos de climatización

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- El apagado de todos los equipos de climatización se realiza manualmente, no existe ningún dispositivo que garantice el apagado completo de dichos equipos,

##### **PROPUESTA:**

- PAGADO DE EQUIPOS INDUSTRIALES MEDIANTE UN SISTEMA DE TELEGESTIÓN

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Todos los equipos de climatización de los diferentes talleres se apagarán y encenderán a la hora programada proporcionando ahorros hasta de 20%

Código	Medida:	Zona:			
D.3	Regulación del horario de funcionamiento de los equipos de climatización	Sala calderas			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
9.481	3.792	1.612	-	-	Técnica

#### 4.5 SUMINISTROS ENERGÉTICOS

##### 4.5.1 Creación figura gestor energético

###### **SITUACIÓN ACTUAL:**

- Actualmente la empresa posee entre sus gastos principales el energético. La situación actual de recesión económica hace que los recortes se realicen sobre la parte de personal mientras que olvidamos la parte energética como recurso ineficiente.
- Existen numerosas acciones con pequeña inversión y alta repercusión económica que pueden llevarse a cabo. Todas ellas deben ser supervisadas por alguien que reúna condiciones técnicas y de experiencia que haga que la implantación de las mismas sea un éxito. Esa es la figura del gestor energético.
- Consumo energético en **ELECTRICIDAD** .....: **112.870 kWh/año**
- **COSTES ENERGÉTICOS** .....: **19.401 €/año**

###### **PROPUESTA:**

- CREACIÓN DE LA FIGURA DEL **GESTOR ENERGÉTICO** PARA LA SUPERVISIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS Y SEGUIMIENTO INSTALACIONES.

###### **SITUACIÓN FUTURA:**

- El gestor energético es el encargado de realizar el seguimiento y control de las instalaciones, supervisar las inversiones y controlar a los proveedores de suministros energéticos ( electricidad)
- Tras la realización de la auditoría existen numerosas medidas que se han de implantar, estas necesitan de un seguimiento por parte de personal capacitado. El gestor energético es la figura indicada.
- Control y mantenimiento global de las instalaciones cotejando la evolución de los consumos la variación respecto de la línea de referencia de la auditoría energética.

Código	Medida:	Zona:			
F.1	Creación de figura de Gestor Energético	-			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
1.129	451	191,88	0	0	Gestión

#### 4.5.2 Optimización contratación eléctrica

##### **SITUACIÓN ACTUAL:**


- Se ha analizado el contrato eléctrico del edificio de las naves de las Brigadas Municipales.
- Se analizan los datos de potencia máxima registrada por el maxímetro durante el año 2012, para poder optimizar la potencia a contratar.

##### **PROPUESTA:**

- **OPTIMIZACIÓN CONTRATACIÓN ELÉCTRICA**

##### **SITUACIÓN FUTURA:**

- Ajuste potencia contratada con el consiguiente ahorro económico directo en la factura eléctrica.

Código	Medida:	Zona:			
F.2	Reducción de potencia contratada	-			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
-	-	2.842	-	0	Gestión

#### 4.6 RESUMEN DE ACTUACIONES

Las actuaciones son de diversa tipología y carácter técnico. En la tabla siguiente se muestran el listado resumido de las actuaciones donde se indica el ahorro económico, energético y de emisiones de CO<sub>2</sub>, la inversión y el periodo de retorno de la inversión. Las medidas están codificadas con una letra y un número, la letra indica el campo de actuación según la siguiente tabla.

CODIGO	ACTUACIONES
A	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
B	ALUMBRADO
C	EQUIPOS ELÉCTRICOS
D	CLIMATIZACIÓN Y GENERADORES DE CALOR
E	INTEGRACIÓN DE EERR
F	SUMINISTROS ENERGÉTICOS

Tabla 4: Codificación de medidas. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

A continuación se listan las medidas por campo de actuación.

##### Características constructivas

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO <sub>2</sub> /año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Aumento del nivel de aislamiento en muros de cubierta	27.594	11.038	4.690,98	25.800	5,5
Sustitución de ventanas en la zona industrial (carpintería + climalit + rotura)	35.320	14.128	6.004,45	35.000	5,8
<b>TOTAL</b>	<b>62.914</b>	<b>25.166</b>	<b>10.695</b>	<b>60.800</b>	<b>5,7</b>

Tabla 5: Características constructivas. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

## Alumbrado

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Sustitución de 4 de 125 w VM por 70 w de halogenuro	343	58	58,34	392	6,7
Sustitución de 16 focos de 125 w VM por 70 w de halogenuro en el almacén	1.373	233	233,38	1.568	6,7
Sustitución de 8 focos de 125 w VM por 70 w de halogenuro en Medio Ambiente	686	117	116,69	784	6,7
Instalación de detectores de presencia en los pasillos de oficinas y escaleras	449	180	76,38	200	2,6
Instalación de detectores de presencia en los baños	183	73	31,03	100	3,2
Reducción del nivel lumínico mediante telegestión del alumbrado a nivel de cuadro eléctrico.	6.772	2.709	1.151,27	3.000	2,6
<b>TOTAL</b>	<b>9.806</b>	<b>3.370</b>	<b>1.667</b>	<b>6.044</b>	<b>3,6</b>

Tabla 6: Alumbrado. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

## Equipos eléctricos

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Reducción consumos Stand-by: comprobar equipos que se pueden apagar durante la noche.	132	53	22,44	0	0,0
Protocolo de detección y reparación de fugas en instalación de aire comprimido	4.329	1.732	735,93	0	0,0
apagado de equipos industriales mediante sistema de telegestión	3.160	1.264	537,26	2.000	3,7
<b>TOTAL</b>	<b>7.621</b>	<b>3.049</b>	<b>1.296</b>	<b>2.000</b>	<b>1,5</b>

Tabla 7: Equipos eléctricos. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

## Climatización y generadores de calor

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Sustitución de aerotermos del taller de carpintería por tubo radiante	7.616	3.046	1.294,72	8.200	6,3
Colocación de desestratificadores en el taller de carpintería	944	378	160,45	700	4,4
Regulación de horarios de funcionamiento de los equipos de clima	9.481	3.792	1.611,78	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>18.041</b>	<b>7.216</b>	<b>3.067</b>	<b>8.900</b>	<b>2,9</b>

Tabla 8: Generación de calor. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

## Suministros energéticos

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Creación figura gestor energético	1.129	451	191,88	0	0,0
Optimización potencia contratada electricidad	0	0	2.842,00	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>1.129</b>	<b>451</b>	<b>3.034</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

Tabla 9: Suministros energéticos. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

**NOTAS:** Los cálculos de **ahorros económicos** se han realizado en base a los costes eléctricos actualizados de LAS NAVES MUNICIPALES, las mediciones realizadas por UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA y las estimaciones de los parámetros de funcionamiento del personal de la empresa.

En la **inversión** se consideran los costes de equipos y materiales de las actuaciones en base a proveedores habituales, no entendiéndose en ningún caso como presupuesto de instalador debido a la singularidad de las mismas.

Con el fin de ayudar a la visualización en conjunto de las medidas se desarrollan varias estrategias y herramientas de decisión, en primer lugar se muestran en la siguiente tabla **las medidas de nula inversión** que deberían acometerse en primer lugar.



Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
C.1	Reducción consumos Stand-by: comprobar equipos que se pueden apagar durante la noche.	132	53	22	0	0,0
C.2	Protocolo de detección y reparación de fugas en instalación de aire comprimido	4.329	1.732	736	0	0,0
D.3	Regulación de horarios de funcionamiento de los equipos de clima	9.481	3.792	1.612	0	0,0
F.1	Creación figura gestor energético	1.129	451	192	0	0,0
F.2	Optimización potencia contratada electricidad	0	0	2.842	0	0,0

Tabla 10: Medidas de nula inversión

En segundo lugar, aquellas que han sido valoradas económicamente se ordenan en función de periodo de retorno, es un indicador económico que ayuda a la priorización de las medidas.

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
B.6	Reducción del nivel lumínico mediante telegestión del alumbrado a nivel de cuadro eléctrico.	6.772	2.709	1.151	3.000	2,6
B.4	Instalación de detectores de presencia en los pasillos de oficinas y escaleras	449	180	76	200	2,6
B.5	Instalación de detectores de presencia en los baños	183	73	31	100	3,2
C.3	apagado de equipos industriales mediante sistema de telegestión	3.160	1.264	537	2.000	3,7
D.2	Colocación de desestratificadores en el taller de carpintería	944	378	160	700	4,4
A.1	Aumento del nivel de aislamiento en muros de cubierta	27.594	11.038	4.691	25.800	5,5

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
A.2	Sustitución de ventanas en la zona industrial (carpintería + climalit + rotura)	35.320	14.128	6.004	35.000	5,8
D.1	Sustitución de aerotermos del taller de carpintería por tubo radiante	7.616	3.046	1.295	8.200	6,3
B.1	Sustitución de 4 de 125 w VM por 70 w de halogenuro	343	58	58	392	6,7
B.2	Sustitución de 16 focos de 125 w VM por 70 w de halogenuro en el almacén	1.373	233	233	1.568	6,7
B.3	Sustitución de 8 focos de 125 w VM por 70 w de halogenuro en Medio Ambiente	686	117	117	784	6,7

Tabla 11: Medidas ordenadas por periodo de retorno.

A modo de resumen y teniendo en cuenta que algunas de las medidas son complementarias el global de las actuaciones sería el siguiente.

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Características constructivas	62.914	25.166	10.695	60.800	5,7
Alumbrado e iluminación	9.806	3.370	1.667	6.044	3,6
Equipos eléctricos	7.621	3.049	1.296	2.000	1,5
Generación de Calor y frio	18.041	7.216	3.067	8.900	2,9
Suministros Energéticos	1.129	451	3.034	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>99.512</b>	<b>39.252</b>	<b>19.758,98 €</b>	<b>77.744,00 €</b>	<b>3,9</b>

Tabla 12: Resumen de actuaciones.

## 5 GESTIÓN ENERGÉTICA

La auditoría energética es el punto de partida para la implantación de un sistema de gestión energética. "Un Sistema de Gestión Energética (SGE) es parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política energética y gestionar sus aspectos energéticos" (NORMA ISO 50001). La Directiva Europea 2012/27/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos establece los objetivos y las bases. Los objetivos principales del SGE son:

- Mejorar la eficiencia del uso final de la energía
- Gestionar la demanda energética
- Fomentar la producción de energía renovable

Cuyas principales consecuencias son la disminución de energía primaria, emisiones de CO<sub>2</sub> y el coste asociado, aprovechamiento de los potenciales ahorros de energía, reducción de la dependencia energética de la empresa, aumento de la responsabilidad social corporativa, cumplimiento de la normativa y la mejora de la imagen de la organización.



Ilustración 11: Modelo de sistema de gestión energética. (Fuente: Norma ISO 50001)

El SGE es un sistema de mejora continua en todos los niveles de la empresa, en especial la dirección debe estar comprometida y convencida de sus múltiples beneficios. El ciclo (ilustración 4), se compone principalmente de:

- *Política energética:* establecer el compromiso de la alta dirección de la organización para mejorar la eficiencia energética. Establecer un compromiso de mejora continua, cumplimiento de la legislación y proporcionar un marco y un plan para la definición y revisión de objetivos.
- *Planificación:* Evaluación de los aspectos energéticos con impacto significativo controlables por la organización. Identificación de equipos y sistemas de gran consumo, identificación de mejoras, estudio de uso de fuentes renovables, seguridad y calidad del aprovisionamiento. Todo ello, con el fin de establecer objetivos y metas medibles, concretas y con asignación de responsabilidades, en el programa energético.
- *Implementación y operación:* En esta fase se debe llevar a cabo el programa energético. Se definen las funciones, responsabilidades y recursos, se incorpora la monitorización a la planta, se realiza seguimientos y toma de datos y se elaboran informes. El proceso aparece en la ilustración 2.
- *Examen y medidas correctivas:* Evaluación de los resultados energéticos mediante auditorías internas e implementación de medidas de corrección.

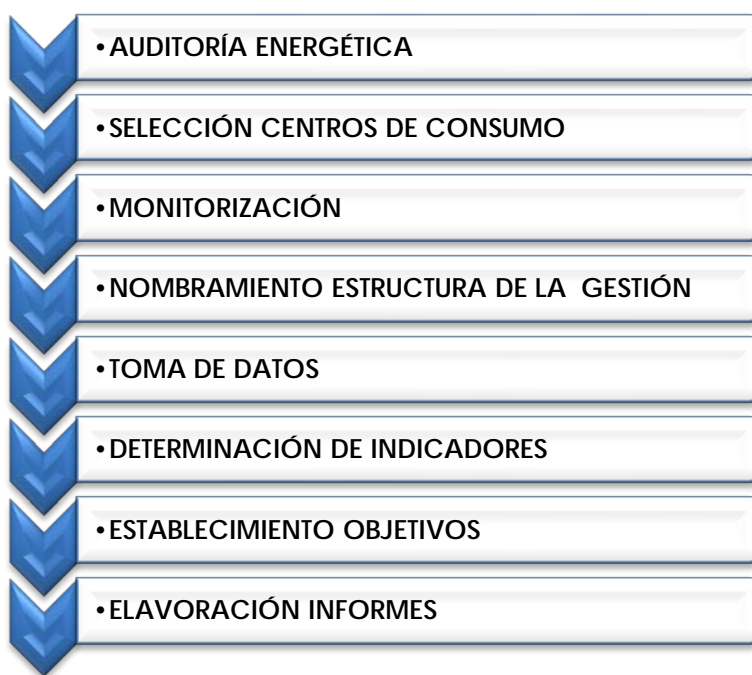


Ilustración 12: Fases implantación de un sistema de gestión de la energía

## 6 FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE USO EFICIENTE DE AGUA Y ENERGÍA

### 6.1 FINANCIACIÓN PRIVADA

#### 6.1.1 Fondos Propios del Ayuntamiento de Huesca

De todas las medidas detectadas durante la auditoría, muchas de ellas consisten en pequeñas inversiones que pueden proporcionar grandes beneficios al edificio, dichas medidas (sellado de ventanas, renovación de aislamiento en tuberías, aplicación de protocolo de detección de fugas, etc.) son susceptibles de ser implantadas por el personal de mantenimiento del propio ayuntamiento o por los proveedores habituales con los que realizan este tipo de actuaciones, las inversiones al no ser muy costosas se pueden asumir como gastos de mantenimiento de la cremería, es decir, a través de fondos propios. Existen otro tipo de medidas (renovación de instalaciones, implementación de sistema de telegestión, etc.) cuya inversión y complejidad hace que sean apropiados para desarrollarse a través de un FINANCIACIÓN específico y con soporte técnico adecuado.

#### 6.1.2 Fuentes de FINANCIACIÓN privadas

Las acciones propuestas también podrán ser implementadas mediante el uso de fuentes de financiación privadas, tales como Empresas de Servicios Energéticos (**ESES o ESCOs (Energy Service Companies)** o similares que operen en España que diseñan, desarrollan, instalan y financian proyectos de eficiencia energética, cogeneración y aprovechamiento de energías renovables (solar, eólica, etc.) con el objeto de reducir costos operativos y de mantenimiento y mejorar la calidad de servicio del cliente. Asumen los riesgos técnicos y económicos asociados con el proyecto. Típicamente los servicios ofrecidos por estas empresas son:

- a) Desarrollo, diseño y financiación de proyectos;
- b) Instalación y mantenimiento del equipo eficiente;
- c) medición, monitoreo y verificación de los ahorros generados por el proyecto; y
- d) Asumir los riesgos del proyecto.

El esquema ESE permite que los consumidores de energía continúen enfocando sus recursos a su actividad principal, mientras que la ESE se encarga de la modernización de los equipos e instalaciones, mediante la integración de proyectos con ahorros energéticos y económicos garantizados



## ANEXOS



---

## ANEXO I- RESUMEN MEDICIONES ANALIZADOR DE REDES HT PQA823

Nº	INICIO	FIN	MEDICIONES ANALIZADOR DE REDES HT PQA823	Hora de inicio medición	Hora de fin
1	04-06-2013	05-06-2013	CUADRO GENERAL	10:27	13:27

Tabla 13: Resumen mediciones analizador PQA823 (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

## ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.

Cuadro General. Martes 4 – miércoles 5 de Junio de 2013

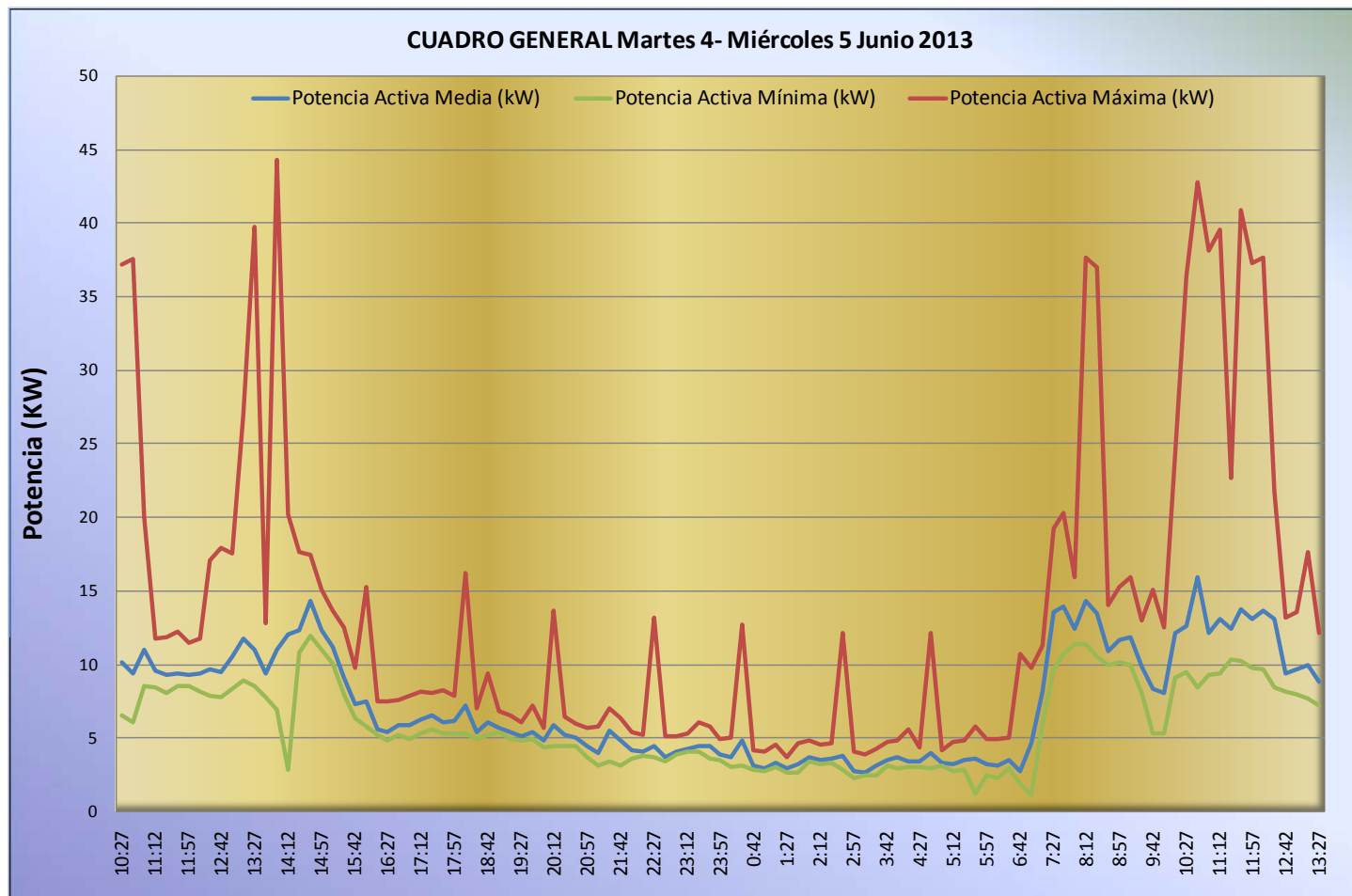


Gráfico 5: Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

## Comentarios generales

Con las mediciones realizadas entre el 4 y 5 de Junio pueden extraerse las siguientes conclusiones.

### Cuadro General:

Representa el perfil de consumo de las Naves de las Brigadas Municipales de Huesca. El edificio está en máximo consumo, con picos que llegan hasta los 23 Kw durante las horas de máxima ocupación, reduciéndose el consumo a partir de las 15:00 que es la hora de cierre del centro.

En dicha grafica se comprueba que existen consumos residuales o en stand by, con picos que superan los 16Kw cuando el edificio no está en uso. Esto nos indica que aunque existan equipos que deban quedarse conectados permanentemente también existen otros que no son necesarios y no se desconectan por ejemplo el aire comprimido entre otros. El perfil de diente de sierra de la gráfica indica que los arranques de los equipos no son progresivos, estos máximos repercuten en la potencia demandada media y por consiguiente en la facturación eléctrica, en el apartado de medidas se citan unas cuantas que mejoran la eficiencia energética desde este punto de vista.

## Análisis de Armónicos

Los dispositivos y los sistemas que producen armónicos se encuentran presentes en todos los sectores, es decir, el industrial, el comercial y el residencial. Los armónicos se producen por cargas no lineales (es decir, cargas que al ser alimentadas por una tensión senoidal, dan como respuesta una onda de intensidad deformada, no lineal).

A continuación se indican ejemplos de cargas no lineales:

- Equipo industrial (soldadoras, hornos de arco, hornos de inducción, rectificadores).
- Variadores de velocidad para motores CC o asíncronos.
- SAI.
- Equipos de oficina (ordenadores, fotocopiadoras, faxes, etc.).
- Electrodomésticos (televisores, hornos microondas, iluminación fluorescente).
- Algunos dispositivos con saturación magnética (transformadores).

Los armónicos que circulan por las redes de distribución reducen la calidad de la alimentación eléctrica. Esto puede producir una serie de **efectos negativos**:

- Sobrecargas en las redes de distribución debido al aumento en la corriente en rms.

- Sobrecargas en los conductores neutros debido al aumento acumulativo en los armónicos de tercer orden creados por cargas monofásicas.
- Sobrecargas, vibración y envejecimiento prematuro de generadores, transformadores y motores, así como aumento del ruido del transformador.
- Sobrecargas y envejecimiento prematuro de los condensadores utilizados en la corrección del factor de potencia.
- Distorsión de la tensión de alimentación que puede perturbar las cargas sensibles.
- Perturbaciones en las redes de comunicación y en las líneas telefónicas.

Los armónicos tienen importantes **consecuencias económicas**:

- El envejecimiento prematuro del equipo hace que se tenga que sustituir con más frecuencia, a menos que se sobredimensione desde el principio.
- Las sobrecargas en la red de distribución pueden necesitar niveles de contratación de potencia superiores y aumentar las pérdidas.
- La distorsión de las ondas de corriente produce disparos intempestivos que pueden detener la producción.

#### Umbrales críticos de los diferentes indicadores

Las siglas **THD** equivalen a Total Harmonic Distortion, tasa de distorsión total armónica, y es un indicador ampliamente utilizado en la definición del nivel de contenido armónico en señales senoidales.

- 1) La **THDv** caracteriza la distorsión de la onda de tensión.

A continuación se muestra una serie de valores THDv y los fenómenos correspondientes en la instalación:

- Por debajo del 5%: situación normal, sin riesgos de funcionamiento incorrecto.
- Del 5 al 8%: contaminación armónica importante, puede que se produzca algún funcionamiento incorrecto.
- Superior al 8%: contaminación armónica importante, es probable que se produzca algún funcionamiento incorrecto. Es necesario un análisis profundo y la instalación de dispositivos de atenuación.

- 2) La **THDi** caracteriza la distorsión de la onda de corriente.

A continuación se muestra una serie de valores THDi y los fenómenos correspondientes en la instalación:

- Por debajo del 10%: situación normal, sin riesgos de funcionamiento incorrecto.
- Del 10 al 50%: contaminación armónica importante con riesgo de aumento de temperatura y la necesidad consiguiente de sobredimensionar cables y fuentes.
- Superior al 50%: contaminación armónica importante, es probable que se produzca algún funcionamiento incorrecto. Es necesario un análisis profundo y la instalación de dispositivos de atenuación.

De acuerdo a las gráficas mostradas de la Distorsión Total Armónica (THD) en los diferentes puntos de medida realizados **se concluye**:

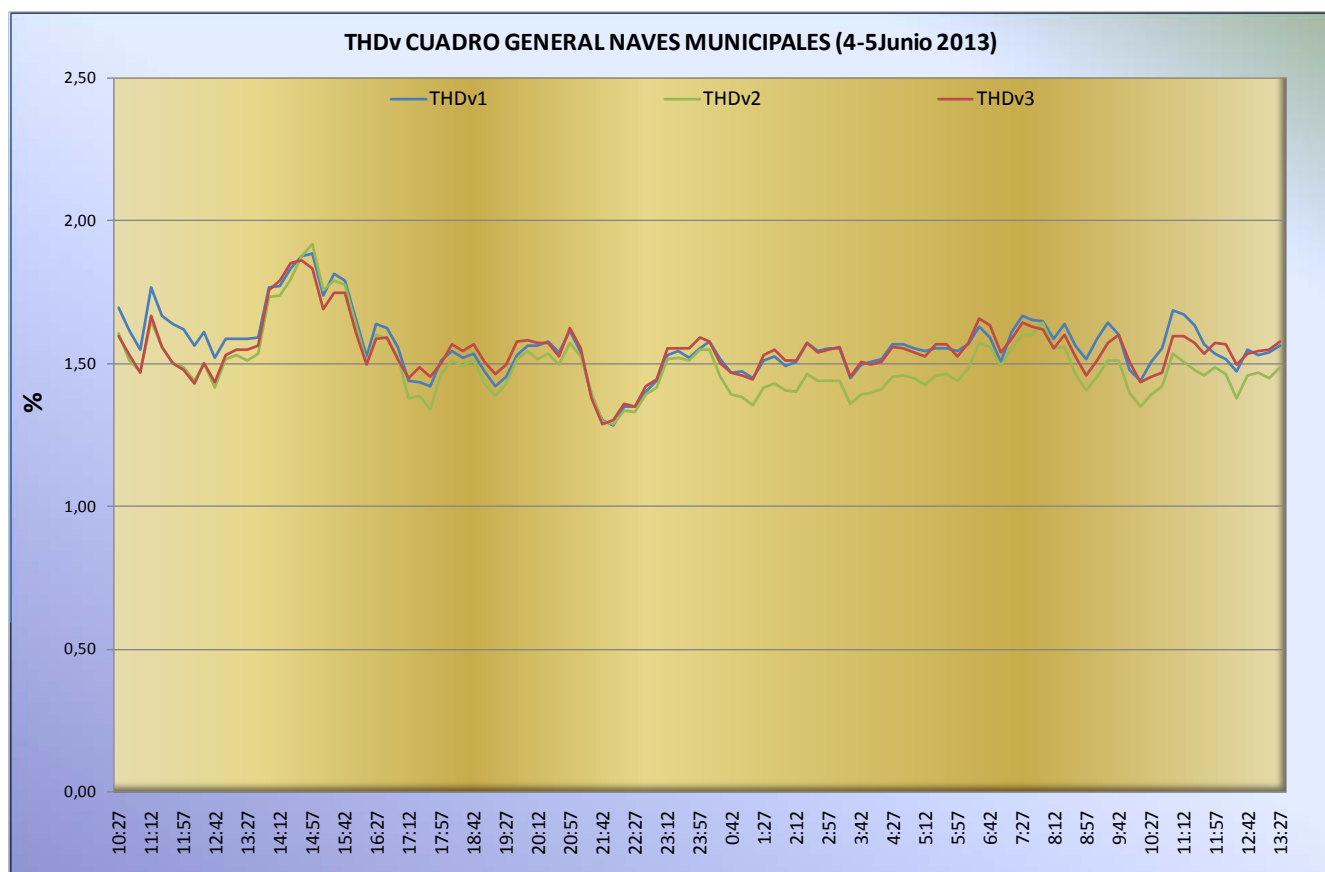


Gráfico 6: THDv Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Los valores registrados de la THD de la onda de tensión reflejan una **situación normal**, sin riesgos de funcionamiento incorrecto.

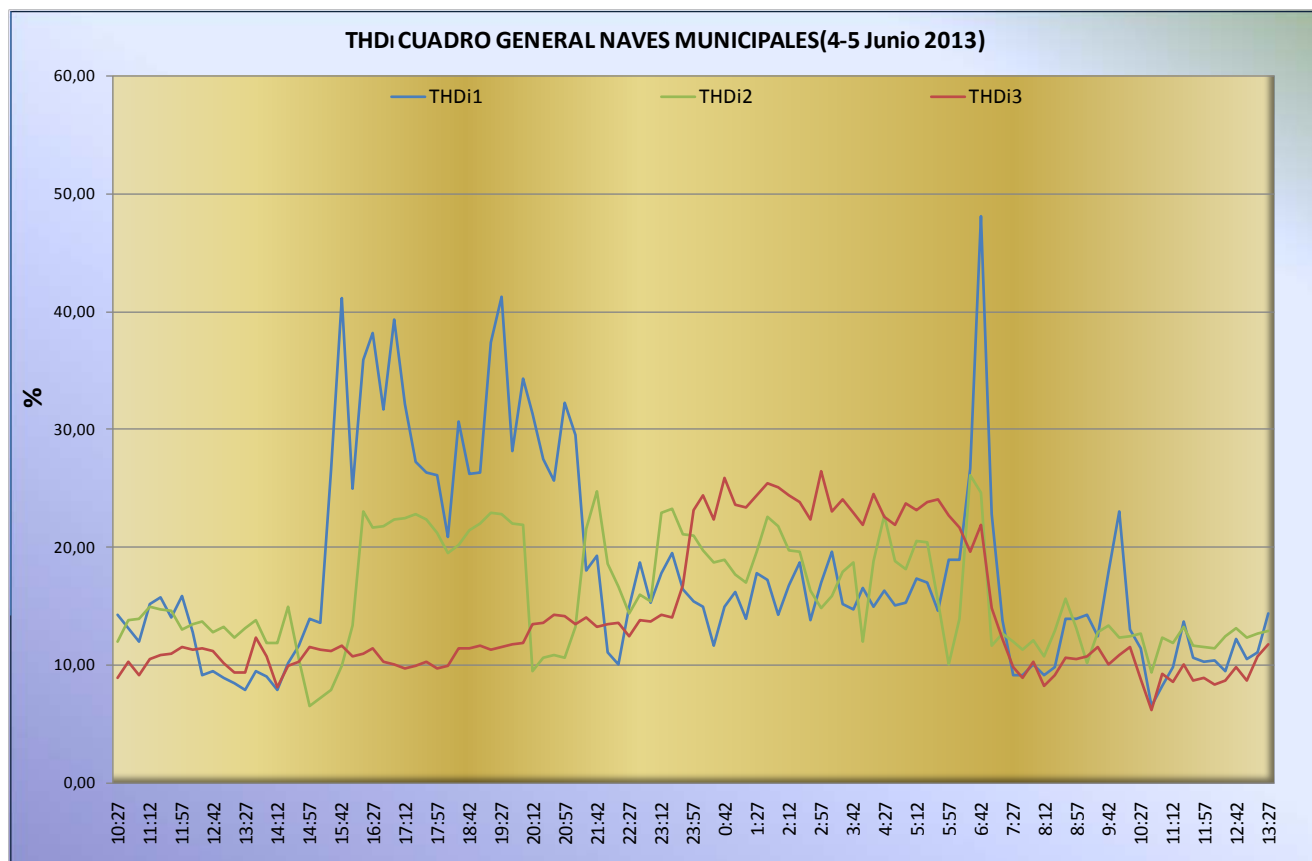
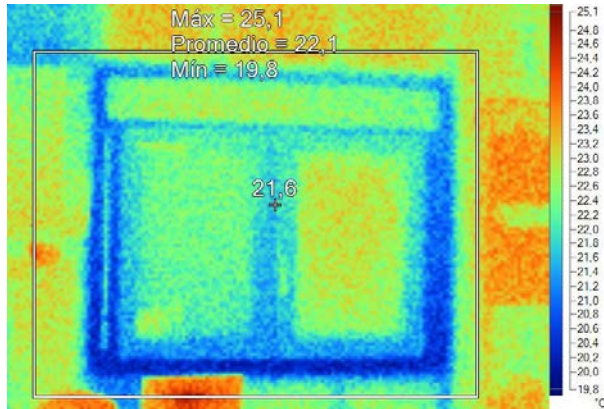
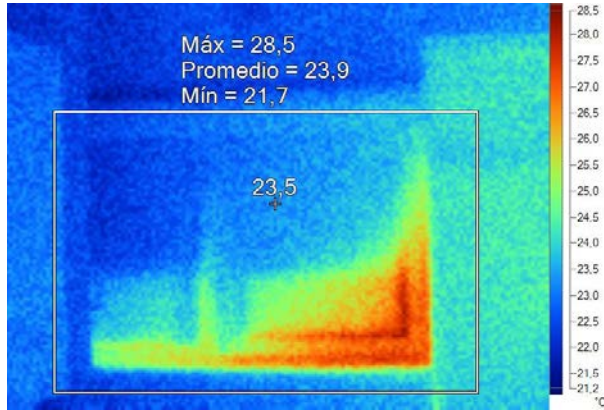




Gráfico 7: THDi Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

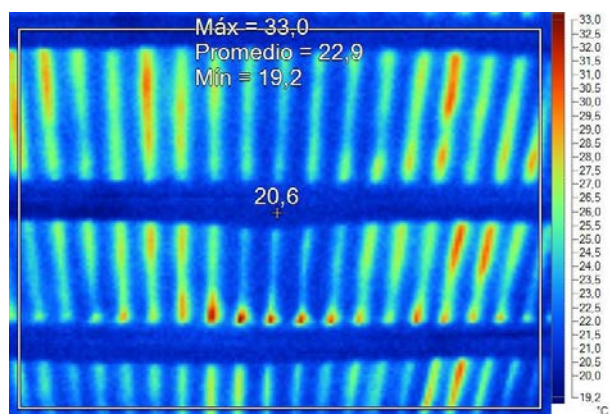
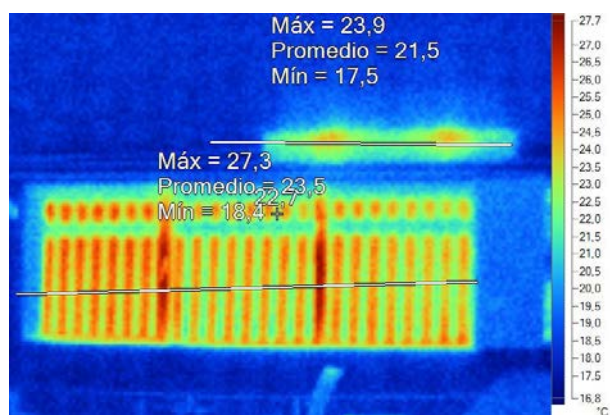
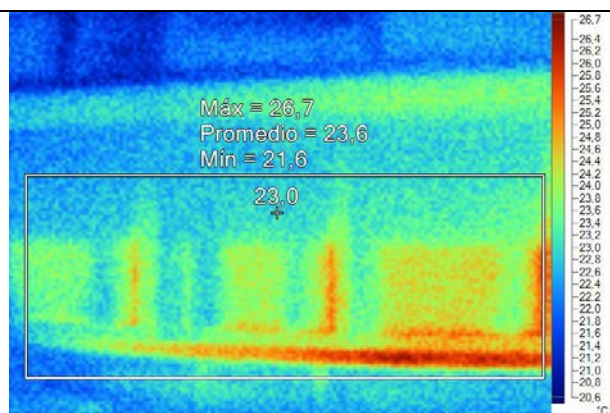
Los valores registrados de la THD de la onda de corriente reflejan una **contaminación armónica importante**, sería necesario un **análisis profundo** y valorar la instalación de un **filtro de armónicos**.

### ANEXO III. ESTUDIO TERMOGRÁFICO

Como parte de la auditoría y con el fin de detectar las ineficiencias térmicas de los sistemas instalados se realizó un termografiado de los equipos con mayor consumo energético. A continuación se muestran los principales resultados, en ellos aparecen la imagen termográfica, la imagen visual, la descripción de las fotos y las medidas correctoras a acometer.

TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	Cód.: 001
OFICINAS Y TALLERES NAVES MUNICIPALES	
 	 







## ANEXO IV. CÁLCULO PÉRDIDAS DE CALOR

En el presente Anexo se especifica el Método de cálculo para la estimación de **pérdidas de calor provocadas por el no aislamiento de los accesorios de la red de vapor** (válvulas, pares de bridas, etc.)

Las pérdidas se calculan a partir de la siguiente fórmula:

$$H[W] = Q \left[ \frac{W}{m} \right] \times L_{eq}[m]$$

Siendo:

- H: pérdidas de calor
- Q: pérdidas de calor por unidad de longitud equivalente
- Leq: Longitud equivalente (cada accesorio es equivalente a un determinado número de metros de tubería en función de sus características).

### Pérdidas de calor por unidad de longitud equivalente

A continuación se muestran las tablas que muestran las pérdidas de calor en tuberías de vapor sin aislamiento:

Temperature difference steam to air °C	Pipe size (DN)									
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150
	W/m									
60	60	72	88	111	125	145	172	210	250	351
70	72	87	106	132	147	177	209	253	311	432
80	86	104	125	155	171	212	248	298	376	519
90	100	121	146	180	196	248	291	347	443	610
100	116	140	169	207	223	287	336	400	514	706
110	132	160	193	237	251	328	385	457	587	807
120	149	181	219	268	282	371	436	517	664	914
130	168	203	247	301	313	417	490	581	743	1 025
140	187	226	276	337	347	464	547	649	825	1 142
150	208	250	306	374	382	514	607	720	911	1 263
160	229	276	338	413	418	566	670	794	999	1 390
170	251	302	372	455	457	620	736	873	1 090	1 521
180	275	330	407	499	497	676	805	955	1 184	1 658
190	299	359	444	544	538	735	877	1 041	1 281	1 800
200	325	389	483	592	582	795	951	1 130	1 381	1 947

Tabla 14: Pérdidas de calor en tuberías de vapor sin aislamiento

A partir de extrapolación lineal de los datos de la tabla mostrada en la parte superior, se estiman los siguientes valores de pérdida de calor utilizados para realizar el cálculo de las pérdidas en las instalaciones:

Pérdidas (W/m)				
Diferencia temperatura (°C)	Pipe size (mm)			
	200	300	400	500
60	452	654	856	1.058
70	553	795	1.037	1.279
80	662	948	1.234	1.520
90	777	1.111	1.445	1.779
100	898	1.282	1.666	2.050
110	1.027	1.467	1.907	2.347
120	1.164	1.664	2.164	2.664
130	1.307	1.871	2.435	2.999
140	1.459	2.093	2.727	3.361
150	1.615	2.319	3.023	3.727
160	1.781	2.563	3.345	4.127
170	1.952	2.814	3.676	4.538

Tabla 15: Pérdidas de calor en tuberías de vapor sin aislamiento (extrapolación lineal)

### Longitud Equivalente

En las siguientes tablas se muestran los valores aproximados de las pérdidas suplementarias originadas por los accesorios en función de una longitud equivalente de tubería, considerando, un tipo único de accesorio válido para todos los casos, según la **norma alemana V.D.I. 2055**.

Las tablas se consideran para la situación en que los accesorios estén ubicados en el interior o exterior de edificios y que estos se encuentren desnudos o parcialmente aislados, quedando los valores en función de la fracción aislada, del diámetro y de la temperatura de la tubería en que se encuentran los accesorios.

A continuación se muestra la tabla con valores extrapolados de "Pérdidas Suplementarias debidas a los Accesorios en Tuberías Situadas en el Interior de Edificios".

Diámetro interior tubería (mm)	Long equivalente 100 °C (m)	Long equivalente 200 °C (m)	Long equivalente 400 °C (m)
50	5,63	8,66	14,75
100	6,00	9,33	16,00
200	6,75	10,66	18,50
300	7,50	12,00	21,00
400	8,25	13,33	23,50
500	9,00	14,66	26,00

Tabla 16: Pérdidas suplementarias debidas a los Accesorios en Tuberías interiores"

- **VÁLVULAS:** En la tabla se tienen las pérdidas de calor correspondientes a válvulas, sin tomar en cuenta las bridas.
- **PARES DE BRIDAS:** Si están desnudas se considera que la pérdida de calor es la tercera parte de la pérdida en la válvula del mismo diámetro de tubería.  
Si están aisladas se considera que la pérdida de calor es la misma que si fuera una longitud igual de tubería.
- **SOPORTES DE TUBERÍAS:** Si se encuentran ubicadas en el interior hay que añadir el 15% de las pérdidas calculadas sin accesorios.

Si están ubicadas en el exterior y protegidas del viento hay que añadir el 20%. Si están situadas en el exterior y no protegidas del viento hay que añadir el 25%.

- *ANILLOS SOPORTE DEL RECUBRIMIENTO DEL AISLAMIENTO*: Si la protección del aislamiento es de chapa de hierro o aluminio y la distancia entre los soportes es de 1 m, deben añadirse unas cantidades adicionales a la conductividad térmica del material aislante.