

ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL
AYUNTAMIENTO DE HUESCA.

Expediente: 00287/2012/UC

INFORME AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL PALACIO
MUNICIPAL DE DEPORTES EN HUESCA



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



Ayuntamiento
de **Huesca**

INDICE

1	ANTECEDENTES	3
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.	15
2	CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	16
2.1	CONSUMO GLOBAL.	16
2.2	CONSUMO ELÉCTRICO	17
2.3	CONSUMO DE GAS NATURAL	23
3	DESARROLLO DEL PROYECTO	26
3.1	FASES DEL PROYECTO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.	26
4	ANÁLISIS DE LAS MEJORAS	27
4.1	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	27
4.2	ALUMBRADO GENERAL	30
4.3	EQUIPOS ELÉCTRICOS	33
4.4	CLIMATIZACIÓN Y GENERADORES DE CALOR	35
4.5	INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	37
4.6	SUMINISTROS ENERGÉTICOS	42
4.7	RESUMEN DE ACTUACIONES	45
5	GESTIÓN ENERGÉTICA	51
6	FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS Y ENERGÍA	53
6.1	FINANCIACIÓN PRIVADA	53
	ANEXO I- RESUMEN MEDICIONES	55
	ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.	56
	ANEXO III. ESTUDIO TERMOGRÁFICO	62
	ANEXO IV. CÁLCULO PÉRDIDAS DE CALOR	70

1 ANTECEDENTES

1.1 DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

La auditoría energética del edificio del Palacio Municipal de Deportes 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 al Palacio Municipal de Deportes 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: Palacio Municipal de Deportes
- Dirección: Calle San Jorge, 76
- Población: Huesca
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22003
- Teléfono: 974 21 01 01
- Actividad: Pabellón y Pista Polideportiva

1.4 UBICACIÓN DEL EDIFICIO

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

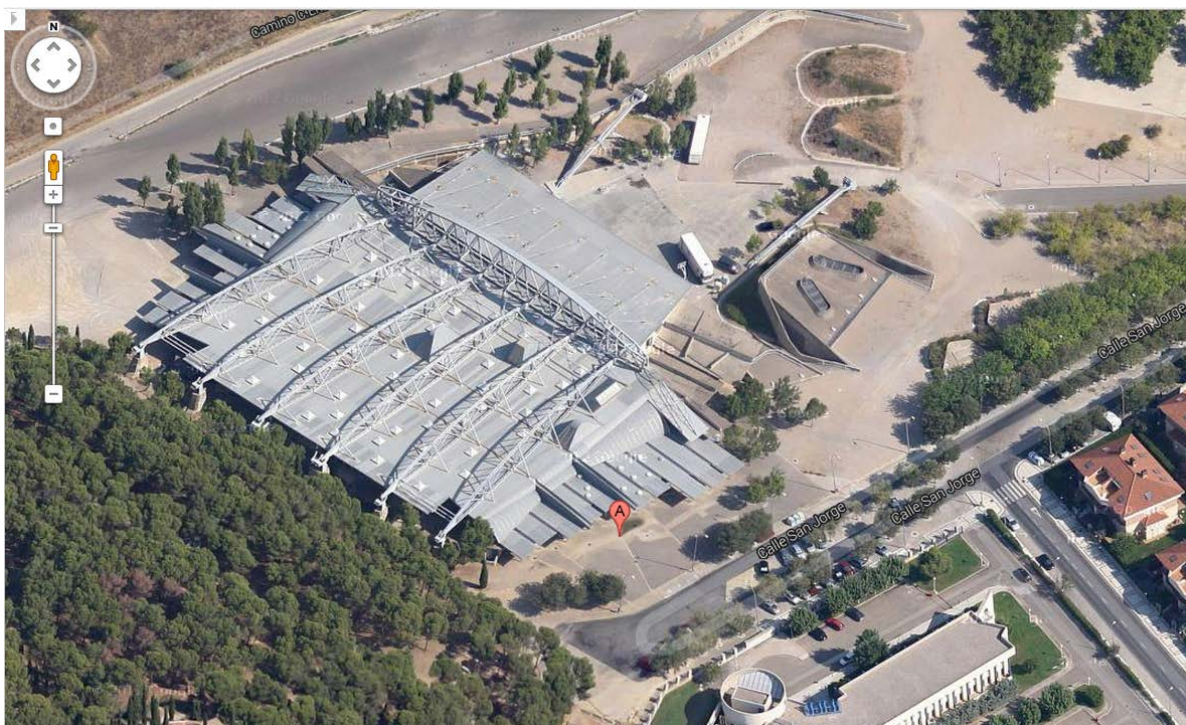


Ilustración 1: Foto Situación

1.5 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La construcción del Palacio, diseñado por el famoso arquitecto Enric Miralles Moya, se inicia en 1990, fue terminado en el año 1994. La estructura es de Hormigón Armado y acero.

El Palacio Municipal de Deportes cuenta con las siguientes instalaciones cubiertas:

- Pista Polideportiva de 50 x 32 metros, de parquet con iluminación y gradas para 5.000 personas.
- Sala Polivalente de 504 metros cuadrados, de hormigón fratasado con iluminación y sin gradas.

Instalaciones descubiertas:

- Pista de baloncesto de 28 x 15 metros, de hormigón fratasado con iluminación y sin gradas.



Ilustración 2: Detalle de la instalación cubierta del Palacio de Deportes

La calefacción del edificio se realiza mediante 3 calderas alimentadas con Gas Natural.



Ilustración 3: Detalle de sala de calderas

Dos de las calderas son marca Ferroli de 823.500kcal/ hora, con un rendimiento del 85%. La caldera pequeña tiene una capacidad de 111.110 Kcal/ hora. Las tres calderas están conectadas entre sí y van arrancando secuencialmente. La temperatura de impulsión del agua es de 68°C. Las calderas tienen asociado un sistema de telegestión cuyo funcionamiento no es del todo correcto.

Las tuberías de salida de la caldera están bien aisladas



Ilustración 4: Detalle del aislamiento de las tuberías a la salida de la sala de calderas

También están aisladas a lo largo de todo el recorrido

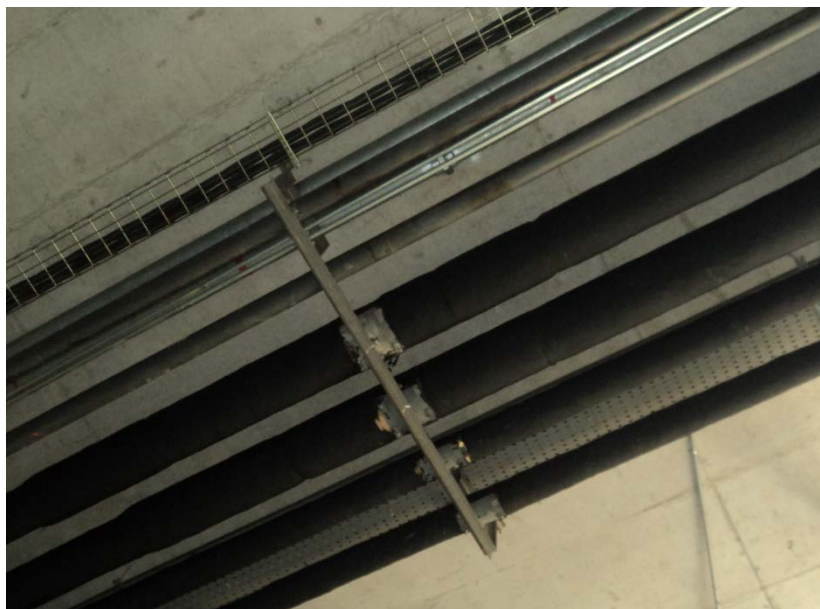


Ilustración 5: Detalle de las tuberías de distribución de agua caliente

La sensación térmica del edificio no es confortable ya que existen espacios muy grandes y la impulsión se realiza desde zonas elevadas a través de aerotermos y toberas.

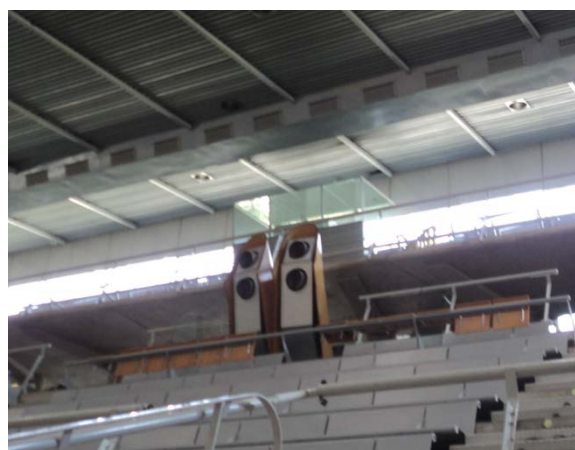


Ilustración 6: Detalles de la impulsión del aire caliente

La impulsión del circuito de climatización está formada por cuatro bombas de circulación.



Ilustración 7: Bombas de circulación

La distribución de los cuatro circuitos de agua aparece en la imagen siguiente:

Terminal	Circuito
- Climatizador 1 (Gradas Norte)	Circuito 2
- Climatizador 2 (Cañones Norte)	Circuito 2
- Climatizador 3 (Gradas Noroeste)	Circuito 1
- Climatizador 4 (Gradas Sudoeste)	Circuito 1
- Climatizador 5 (Cañones Sur)	Circuito 1
- Climatizador 6 (Gradas Sur)	Circuito 1
- Climatizador 7.1 (Cañones Tribuna Sur)	Circuito 2
- Climatizador 7.2 (Cañones Tribuna Norte)	Circuito 2
- Climatizador 8 (Vestuarios 1 y 5)	Circuito 4
- Climatizador 9 (Vestuarios 2, 3 y 4)	Circuito 4
- Fancoils Anillo Superior Norte (Preinstalación)	Circuito 2
- Fancoils Anillo Superior Sur (Preinstalación)	Circuito 1
- Fancoils Anillo Superior Tribuna (Preinstalación)	Circuito 2
- Fancoils Cubierta	Circuito 2
- Aerotermos Bar Norte	Circuito 4
- Aerotermos Bar Sur	Circuito 3
- Aerotermos Aseos Norte	Circuito 4
- Aerotermos Aseos Sur	Circuito 3
- Aerotermos Gimnasio	Circuito 4
- Aerotermos Zona Polivalente	Circuito 4
- Aerotermos Acceso Vestuarios	Circuito 4
- Tubo Aleteado Norte	Circuito 4
- Tubo Aleteado Sur	Circuito 3
- Tubo Aleteado Tribuna Alta	Circuito 4

Ilustración 8: Distribución de circuitos de climatización del edificio

Cuatro de las climatizadoras tienen un caudal de aire de 30.500 m³/h y están ubicadas debajo de las gradas, las otras dos están ubicadas encima de los vestuarios.



Ilustración 9: Climatizadoras grandes bajo gradas

Los conductos de aire están bien aislados.

A las bombas de distribución del ACS se les ha incorporado variador de frecuencia.

Otro aspecto que puede influir negativamente en la sensación térmica del edificio son las holguras que existentes entre la cubierta de chapa sin aislar del edificio y las paredes de hormigón por lo que una mejora desde el punto de vista de la eficiencia puede ser sellar dichas holguras



Ilustración 10: Unión entre cubierta y cerramientos del edificio

La iluminación principal se realiza con Lámparas de vapor de mercurio de 250w y 400w.



Ilustración 11: Detalle de las luminarias de vapor de mercurio

1.6 RÉGIMEN DE ACTIVIDAD.

El régimen de actividad de las instalaciones es el siguiente:

- **Horario**

De lunes a domingo y festivos de 08:00 a 22:00 horas

<i>Día de la semana</i>	<i>Horas/día</i>	<i>Días/año</i>	<i>Total (h/año)</i>
De lunes a viernes	14	365	5.110
TOTAL	-	-	5.110

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.

Los principales recursos energéticos del edificio utilizados en su actividad son la Energía Eléctrica y el Gas Natural. La energía eléctrica supone 19% del consumo y el 42% de la facturación y se utiliza principalmente para el alumbrado y mantenimiento de la condiciones de climatización del edificio. El Gas Natural supone el 81% del consumo y el 58% de la facturación energética y se utiliza para la calefacción del edificio y el calentamiento de las piscinas. En el gráfico siguiente se representa el reparto de energía y facturación del Edificio.

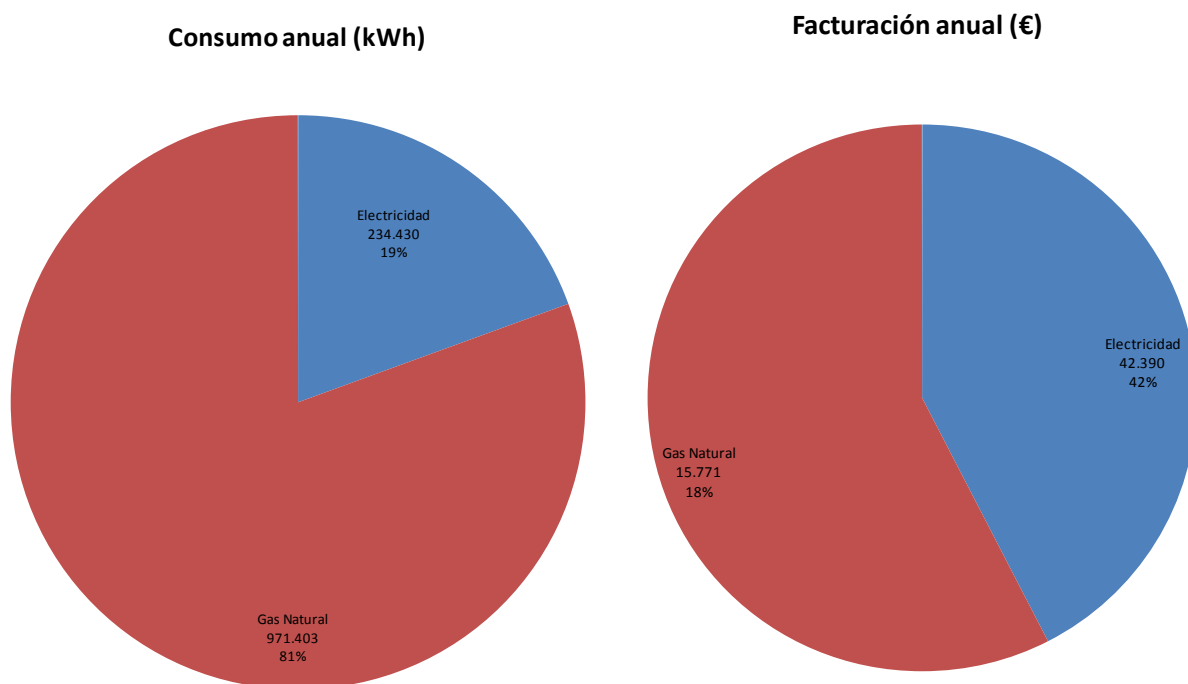


Gráfico 1: Reparto energético (izquierda) Reparto facturación (derecha)

	Consumo anual (kWh)	Facturación anual (€)	Coste medio €/kWh)
Electricidad	234.430	42.390	0,18 €
Gas Natural	971.403	57.556	0,06 €
TOTAL	1.205.833	99.945	0,08 €

Tabla 1: Balance global suministros energéticos.

2.2 CONSUMO ELÉCTRICO

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.

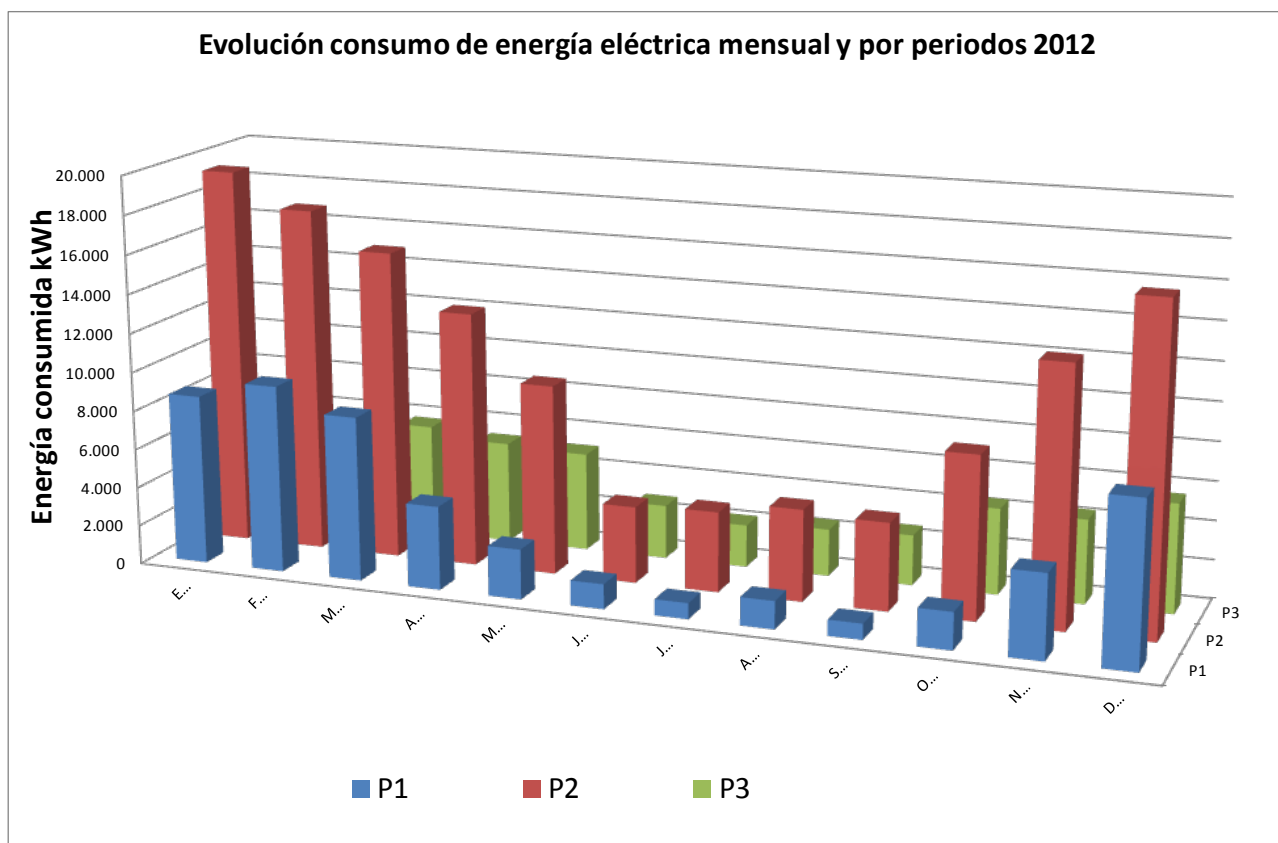


Gráfico 2: Consumo eléctrico mensual y por Periodos

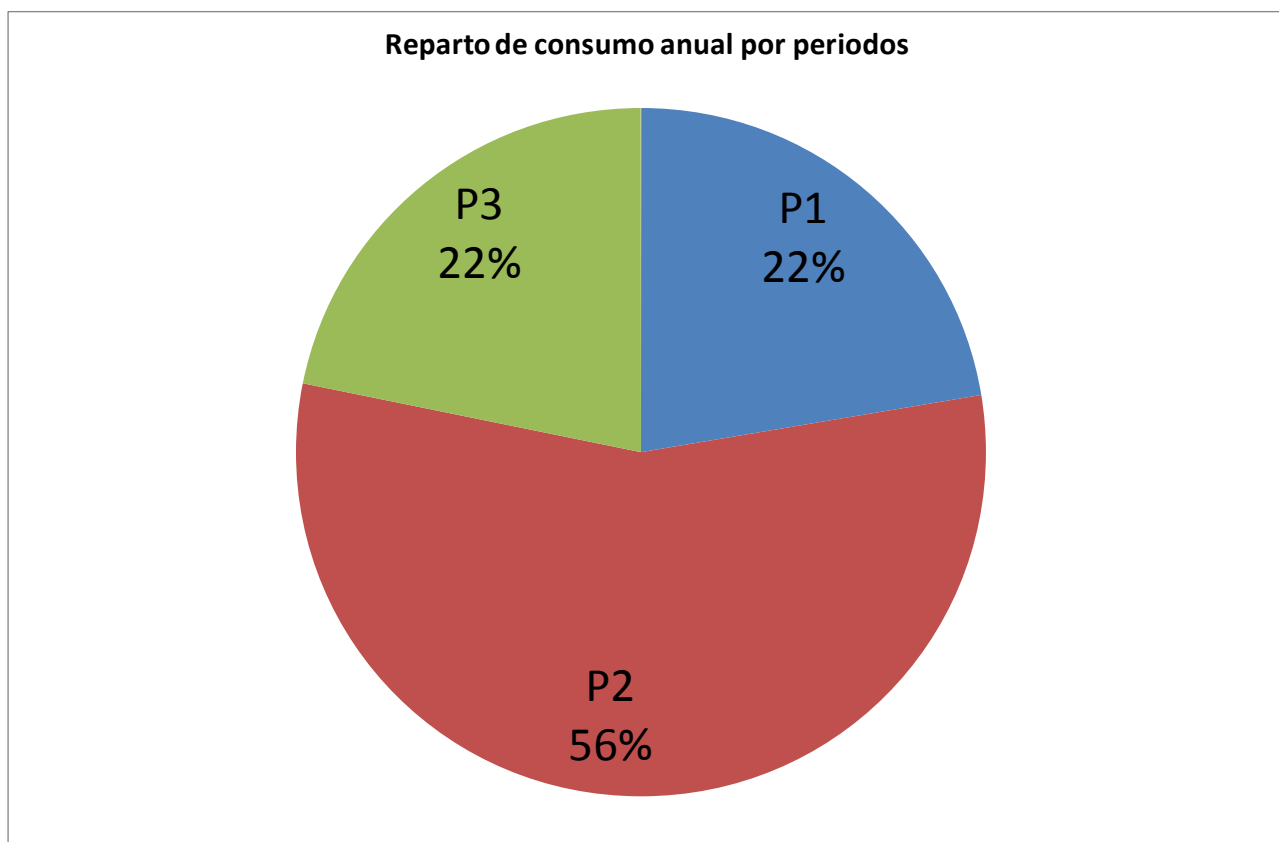


Gráfico 3: Reparto anual de consumo energético eléctrico por periodos.

Se observa un consumo alto en P2, que es el periodo de apertura del edificio.

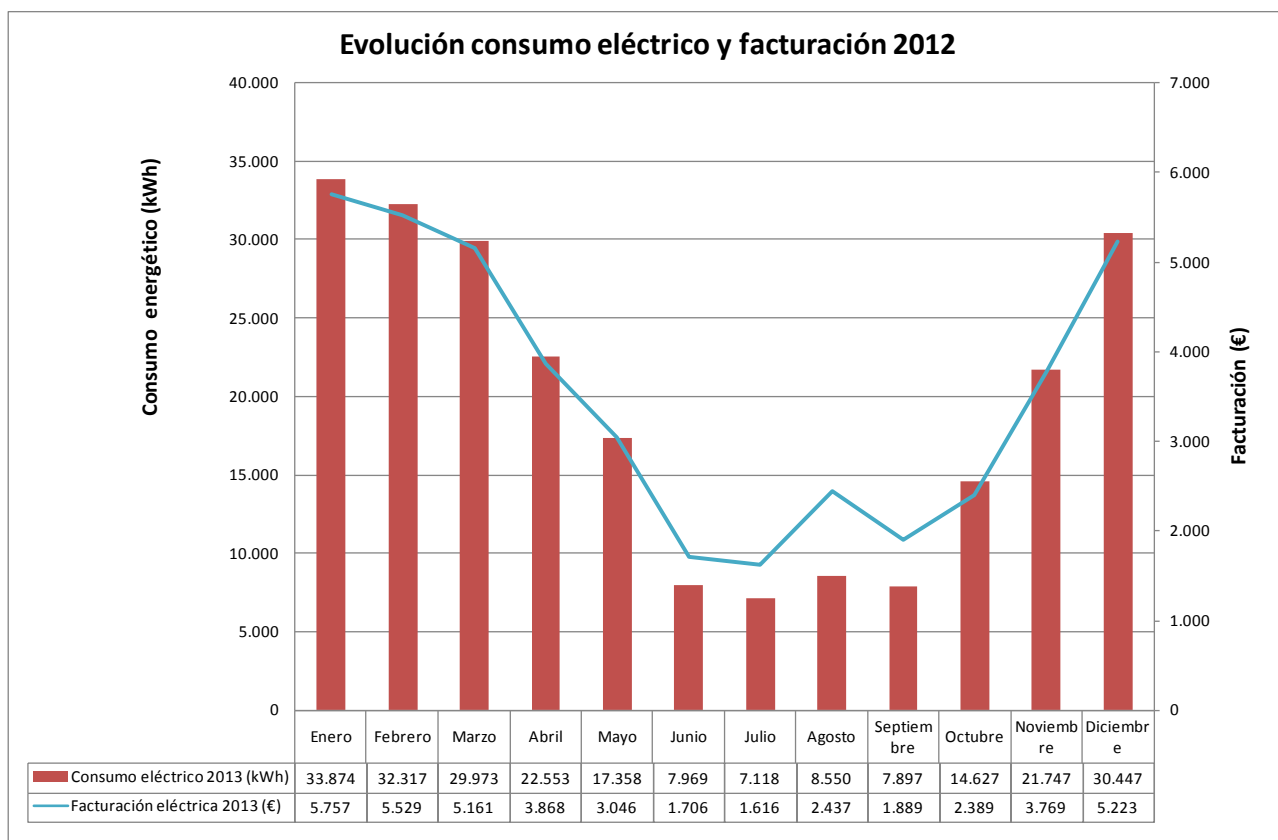


Gráfico 4: Evolución Consumo Eléctrico y Facturación en 2012

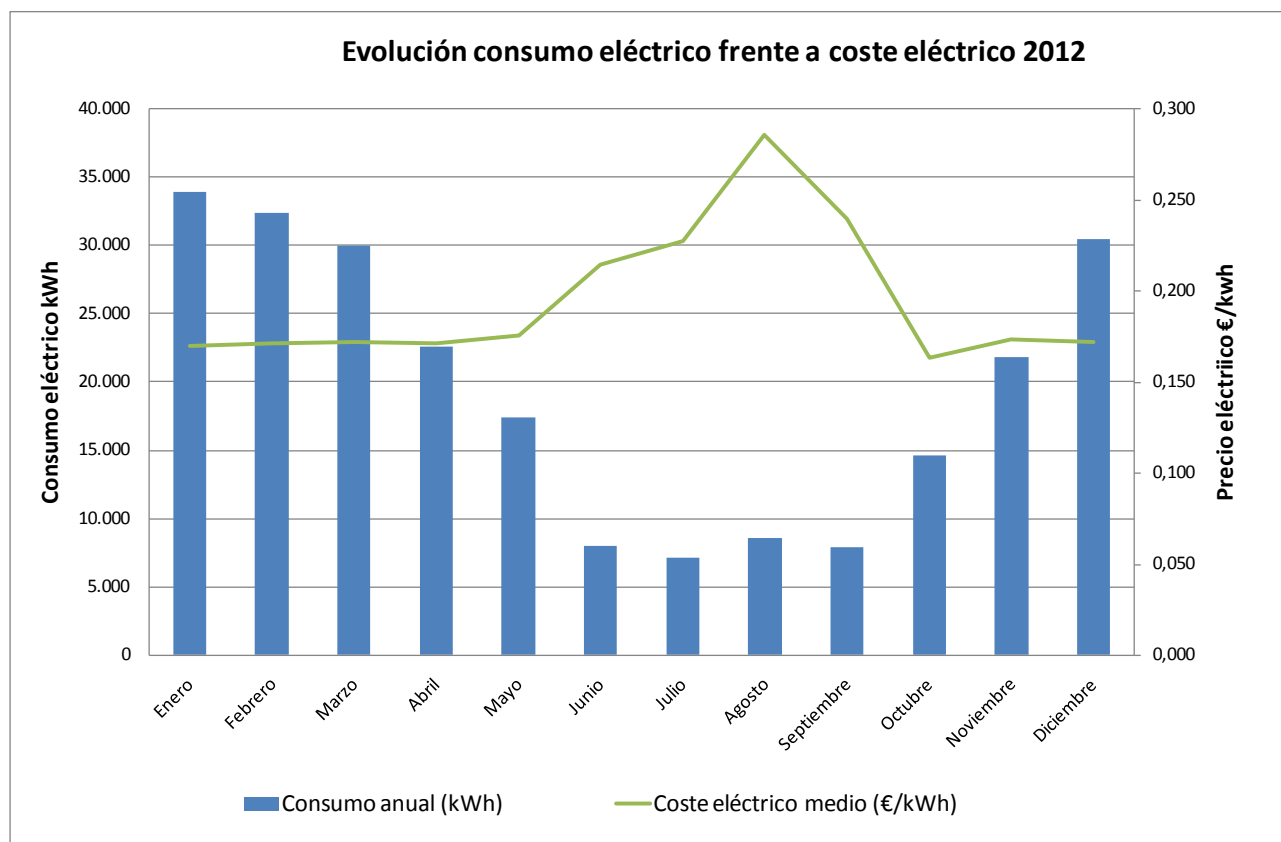


Gráfico 5: Consumo eléctrico vs Coste medio electricidad

El edificio del **PALACIO DE DEPORTES** tiene un consumo eléctrico medio de **19.535 kWh/mes**, que se ve muy reducido en los meses de verano. El coste eléctrico medio se situó para 2012 en **0,181 €/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:

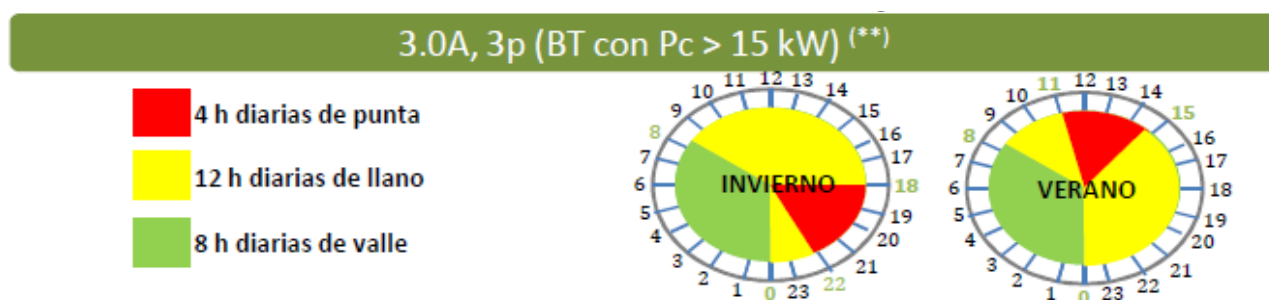


Tabla 3: Calendario de facturación tarifa 6.1, Orden ITC 2794/2007.

P1: Periodo punta

P2: Periodo llano

P3: Periodo valle

Actualmente la **potencia contratada** es de **250 kW** en todos sus periodos, de P1 a P3.

No disponemos de datos de lectura de maxímetro para poder analizar cuál debería ser la potencia contratada adecuada al uso del edificio.

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.

- b) 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.
- c) 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.

Se observa en las facturas que la potencia facturada es siempre el 85% de la potencia contratada, por tanto **la potencia máxima demandada es siempre inferior a 212,5 kW (85% de 250 kW)**. Esto indica que **sería interesante estudiar si se podría reducir la potencia contratada**, ya que con mucha probabilidad se podrá optimizar, consiguiendo un ahorro económico directo en la factura.

2.3 CONSUMO DE GAS NATURAL

El consumo de Gas Natural es de **971.403 kWh/año** con una facturación de **57.556 €**.

Observando las curvas de consumo a lo largo del año, observamos que el gas consumido se destina a la calefacción del edificio y calentamiento de agua de piscinas. El consumo es muy bajo en los meses de verano.

A continuación se muestra el consumo de Gas Natural y la evolución de la facturación asociado para 2012 y el consumo frente al coste medio del gas.

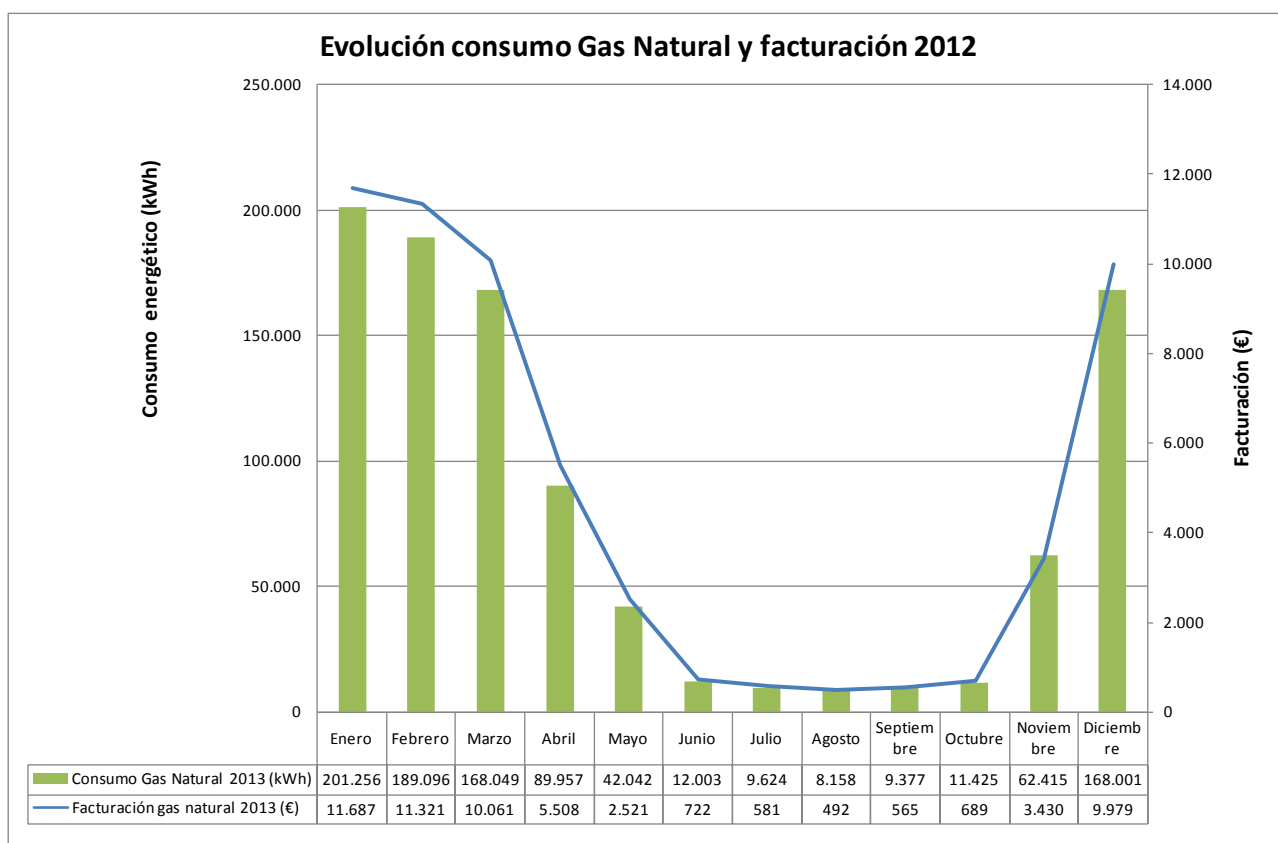


Gráfico 6: Consumo energético gas vs Facturación 2012.

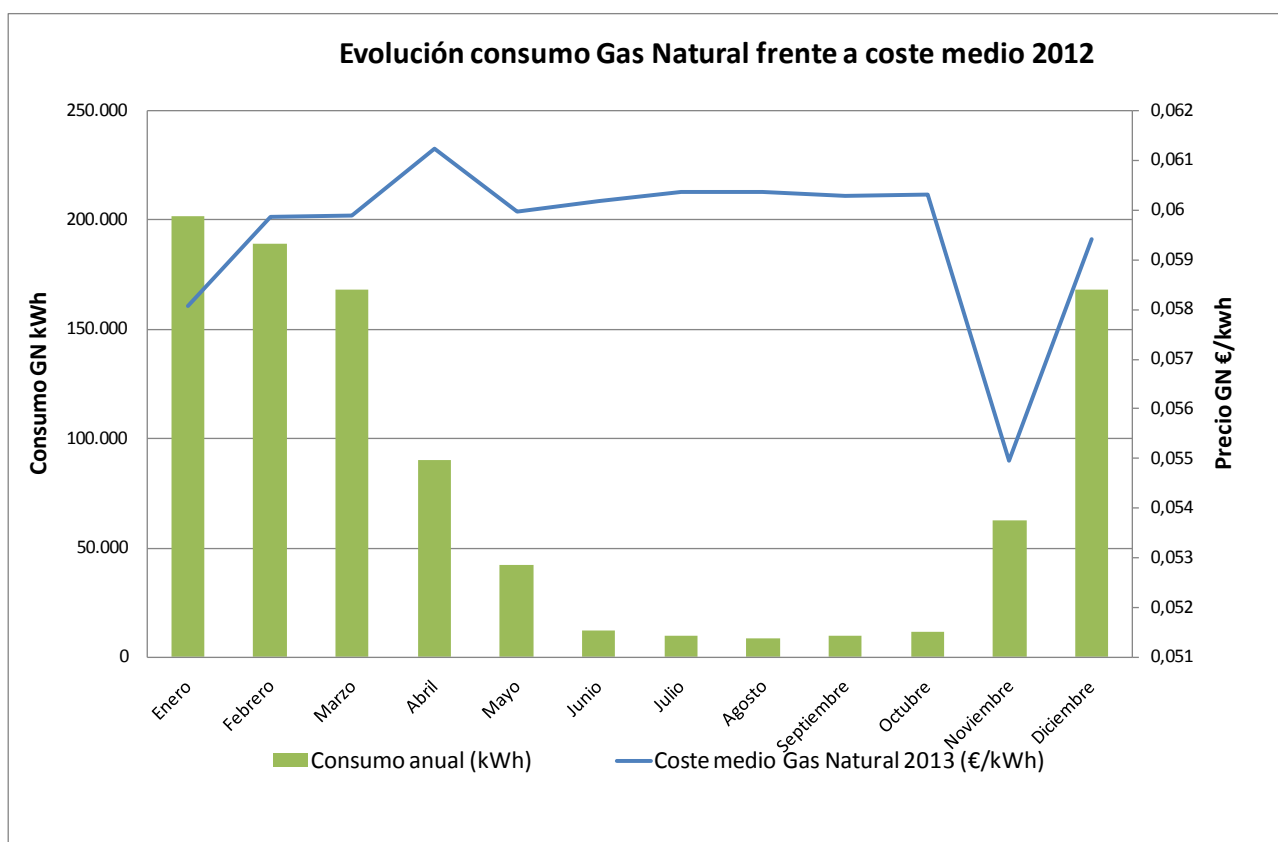


Gráfico 7: Consumo energético gas vs precio Gas 2012

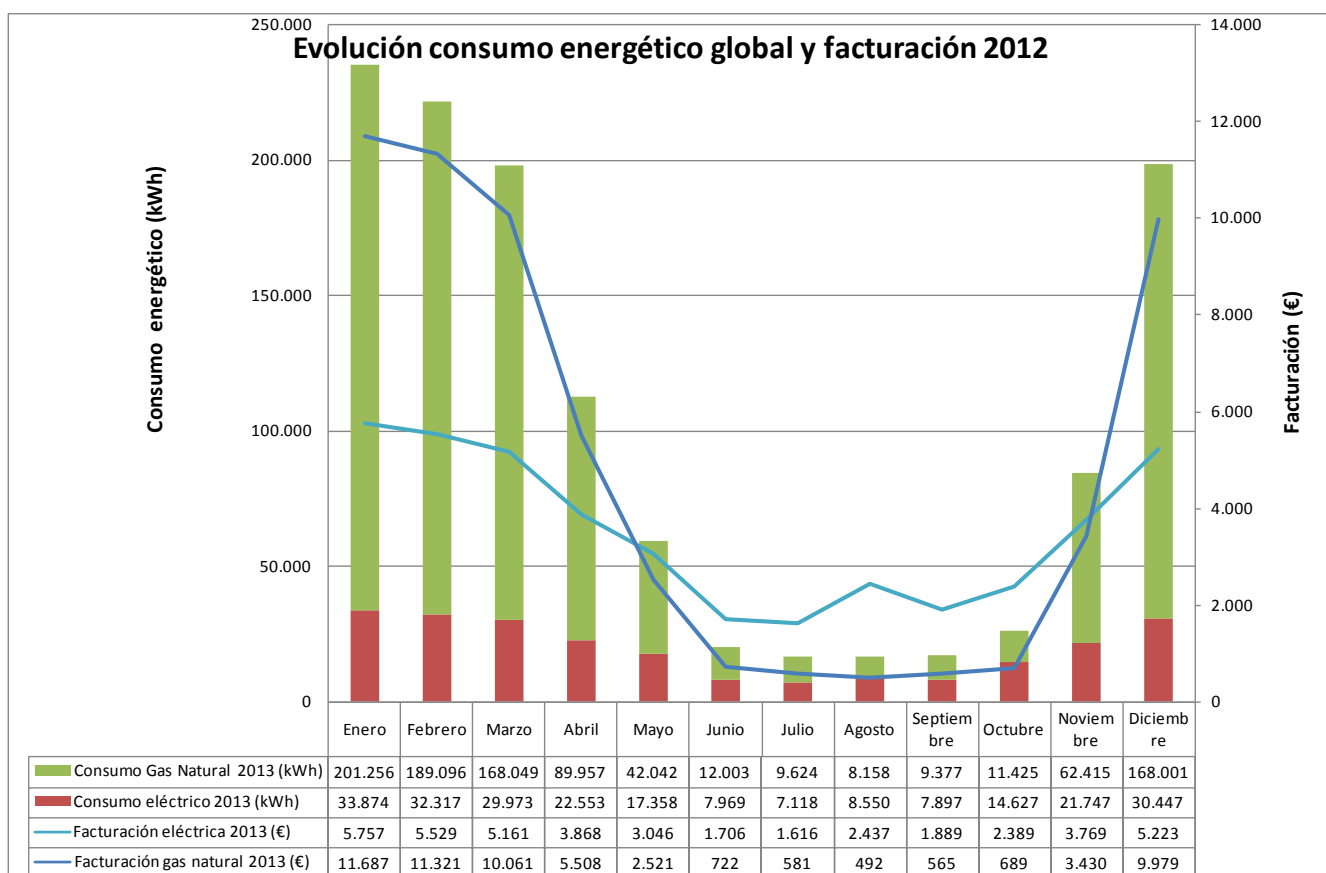


Gráfico 8: Consumo energético global y facturación 2012

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 Sellado de las uniones de la cubierta con los cerramientos laterales y reducción de infiltraciones de aire

SITUACIÓN ACTUAL:


- El Palacio de Deportes tiene una cubierta de chapa que apoya sobre los cerramientos laterales.
- La unión de ambos cerramientos presenta amplias holguras por las que se produce transferencia térmica del interior a exterior del palacio

PROPUESTA:

- SELLADO DE UNIONES DE LA CUBIERTA CON LOS CERRAMIENTOS LATERALES, REDUCCIÓN DE INFILTRACIONES DE AIRE

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone reducirla transferencia de calor al exterior o entre espacios a diferente temperatura mediante la instalación de juntas en las holguras existentes en las uniones de la cubierta y los cerramientos laterales.

Código	Medida:	Zona:			
A.1	Sellado holguras entre cubierta y paredes	Envoltorio edificio			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
13.685	3.093	807	4.790	5,9	Técnica

4.1.2 Aislamiento de la cubierta de chapa

SITUACIÓN ACTUAL:


- El Palacio de deportes tiene una cubierta de chapa sin ningún tipo de aislamiento.
- Tanto en invierno como en verano la sensación de confort se ve perjudicada debido a las pérdidas energéticas que se producen.

PROPUESTA:

- AISLAMIENTO DE CUBIERTA DE CHAPA

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone reducirla transferencia de calor al exterior o entre espacios a diferente temperatura mediante la instalación de material aislante en la cubierta.

Código	Medida:	Zona:			
A.2	Aislamiento de la cubierta de chapa	Envolvente edificio			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
54.740	12.371	3.230	25.000	7,7	Técnica

4.1.3 Colocación de doble puerta de entrada en la entrada norte del edificio

SITUACIÓN ACTUAL:


- Las puertas de entrada al Edificio son sencillas, y dicha tesitura provoca que durante la entrada del aforo se estén produciendo continuas transferencia de calor al exterior.
- Una de las puertas de entrada está ubicada en la cara norte del edificio y expuesta directamente a las zonas de viento por lo que la transferencia térmica se agudiza.

PROPUESTA:

- COLOCACIÓN DE DOBLE PUERTA DE ENTRADA EN LA ENTRADA NORTE

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone reducirla transferencia de calor al exterior mediante la instalación de doble puerta de entrada.

Código	Medida:	Zona:			
A.3	Colocación de doble puerta de entrada en la zona norte del edificio	Palacio de Deportes			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
4.435	1.002	217	2.000	7,6	Técnica

4.2 ALUMBRADO GENERAL

4.2.1 Gestión de la iluminación: instalación de detectores de presencia

SITUACIÓN ACTUAL:


- Las zonas comunes tales como aseos, vestuarios, pasillos de distribución,... no disponen de un sistema que controle el encendido y apagado de la iluminación.
- Esto provoca que ésta pueda quedar encendida en periodos en los que no sea necesario.

PROPUESTA:

- INSTALACION DE DETECTORES DE PRESENCIA

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 y vestuarios.
- Se calcula el ahorro asociado a la instalación de detectores de presencia en dos aseos, dos vestuarios y dos pasillos.

Código	Medida:			Zona:	
B.1	Gestión de la iluminación: instalación de detectores de presencia			Zonas Comunes	
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
2.453	981	444	450€	1,0	Técnica

4.2.2 Gestión de la iluminación

SITUACIÓN ACTUAL:

- El edificio no dispone de un sistema de control de la iluminación.
- El consumo eléctrico correspondiente a la iluminación de las diferentes estancias es representativo en la facturación total, por lo que un uso eficiente de los sistemas de alumbrado puede redundar en un ahorro importante.

PROPUESTA:

- **GESTION DE LA ILUMINACIÓN**

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la implantación de un sistema de control de la iluminación dependiendo de la iluminación natural, mediante dispositivos que impidan el encendido de la iluminación de algunas zonas si la luz proveniente del exterior es suficiente.
- También la implantación de calendarios de encendido del alumbrado dependiendo del uso y ocupación de cada estancia.

Código	Medida:			Zona:	
B.2	Gestión de la iluminación			Edificio	
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
14.066	5.626	2.546	11.600	4,6	Técnica

4.2.4 Sustitución de tecnología de iluminación en zonas de paso

SITUACIÓN ACTUAL:

- Las zonas de paso con mayor altura de techos se encuentran iluminadas mediante lámparas de descarga en luminarias suspendidas.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN EN ZONAS DE PASO

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la sustitución de las lámparas por otras de alta eficiencia con las que se puede lograr un ahorro del 20%

Código	Medida:			Zona:	
B.3	Sustitución de tecnología de lámparas de descarga			Zonas de paso	
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
1.152	461	209	1.800	8,6	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 muy alto durante la noche y periodos de cierre de las instalaciones.
- El consumo medio en stand-by es de 14 kW, según se desprende de los datos registrados por el analizador de redes en el cuadro general de distribución.

PROPUESTA:

- REDUCCIÓN CONSUMOS STAND-BY.

SITUACIÓN FUTURA:

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

Código	Medida:	Zona:			
C.1	Reducción consumos Stand-by	Edificio			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
5.645	2.258	1.022	-	-	Técnica

4.3.2 Instalación de variadores de frecuencia en las bombas del circuito de calefacción

SITUACIÓN ACTUAL:


- En este momento disponen de variadores de frecuencia para las bombas del circuito de ACS, pero no para las del circuito de calefacción.
- Estas por tanto funcionan en régimen de todo/nada.

PROPUESTA:

- **INSTALACIÓN VARIADORES DE FRECUENCIA BOMBAS CTO CALEFACCIÓN**

SITUACIÓN FUTURA:

- Instalación de variadores de frecuencia en las bombas de distribución de la calefacción.
- La distribución de la calefacción se realiza mediante cuatro bombas.
- Se estima una potencia de 10KW con 1.150 horas de funcionamiento anuales.

Código	Medida:	Zona:			
C.2	Instalación Variadores de Frecuencia en bombas calefacción	Instalación Calefacción			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
2.300	920	416	1.800	4,3	Técnica

4.4 CLIMATIZACIÓN Y GENERADORES DE CALOR

4.4.1 Instalación de desestratificadores en las gradas de la Pista central

SITUACIÓN ACTUAL:

- La distribución de la climatización en la pista central presenta defectos y no se consigue el confort deseado en las gradas del público.
- La impulsión se realiza desde la parte superior y el calor no alcanza los niveles inferiores.

PROPUESTA:

- **INSTALACIÓN DE DESESTRATIFICADORES EN LAS GRADAS DE LA PISTA CENTRAL**

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la incorporación de un sistema de destratificación mediante aeroventiladores, que generarán un corriente de aire caliente descendente que uniformizará la temperatura. Estos equipos se activarán si se detecta una diferencia de temperaturas entre el la zona superior y de trabajo, ajustando su operación a la estrictamente necesaria.

Código	Medida:	Zona:			
D.1	Instalación de desestratificadores en las gradas de la Pista Central	Pista Central			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
8.334	1.883	492	1.840	3,7	Técnica

4.4.2 Instalación de recuperador de calor en el sistema de ventilación

SITUACIÓN ACTUAL:


- El aire para la ventilación y climatización de las estancias se toma directamente del exterior.
- En periodos fríos el aire del exterior se encuentra a una temperatura muy baja, lo que provoca que los equipos de climatización tengan un mayor consumo y su rendimiento se vea reducido.

PROPUESTA:

- **INSTALACIÓN DE RECUPERADOR DE CALOR EN EL SISTEMA DE VENTILACIÓN**

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la instalación de un equipo recuperador de calor cuya función es extraer el aire viciado y sustituirlo por aire limpio del exterior, aprovechando la temperatura del aire que extraemos del local.

Código	Medida:			Zona:	
D.2	Instalación de recuperador de calor			Palacio de Deportes	
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
38.856	8.781	2.292	6.200	2,7	Técnica

4.5 INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

4.5.1 Instalación de Cogeneración

SITUACIÓN ACTUAL:


- Alta demanda de calor
- Alto consumo eléctrico en el edificio

PROPUESTA:

- **INSTALACIÓN DE COGENERACIÓN**

SITUACIÓN FUTURA:

- La cogeneración es una tecnología que produce simultáneamente energía eléctrica y térmica. La energía eléctrica puede emplearse para autoconsumo, ahorrando así parte de la electricidad empleada, y la energía térmica es consumida para los procesos productivos de las instalaciones.
- Se propone la instalación de un motor de cogeneración de 50 Kw eléctricos y 48 Kw térmicos, el cual cubrirá parte de la demanda térmica del proceso además de emplear la energía eléctrica consumida para autoconsumo.
- A continuación se presentan los resultados de la estimación del análisis financiero debido a la instalación de un motor de cogeneración suponiendo como combustible para el motor el Gas Natural.

Código	Medida:			Zona:	
E.1	Instalación de Cogeneración			Instalaciones	
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
374.129	84.553	7.748	63.245	8,2	Técnica

4.5.2 Instalación Solar Térmica de apoyo para calentamiento de ACS

SITUACIÓN ACTUAL:


- El Palacio de Deportes no dispone de ninguna instalación de fuentes renovables para apoyo a su instalación térmica.
- Las calderas calientan el agua para calentar el ACS, siendo necesario para ello una energía proporcional al salto térmico existente entre la temperatura de entrada del agua y la temperatura requerida

PROPUESTA:

- **INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA DE APOYO PARA CALENTAMIENTO DE ACS**

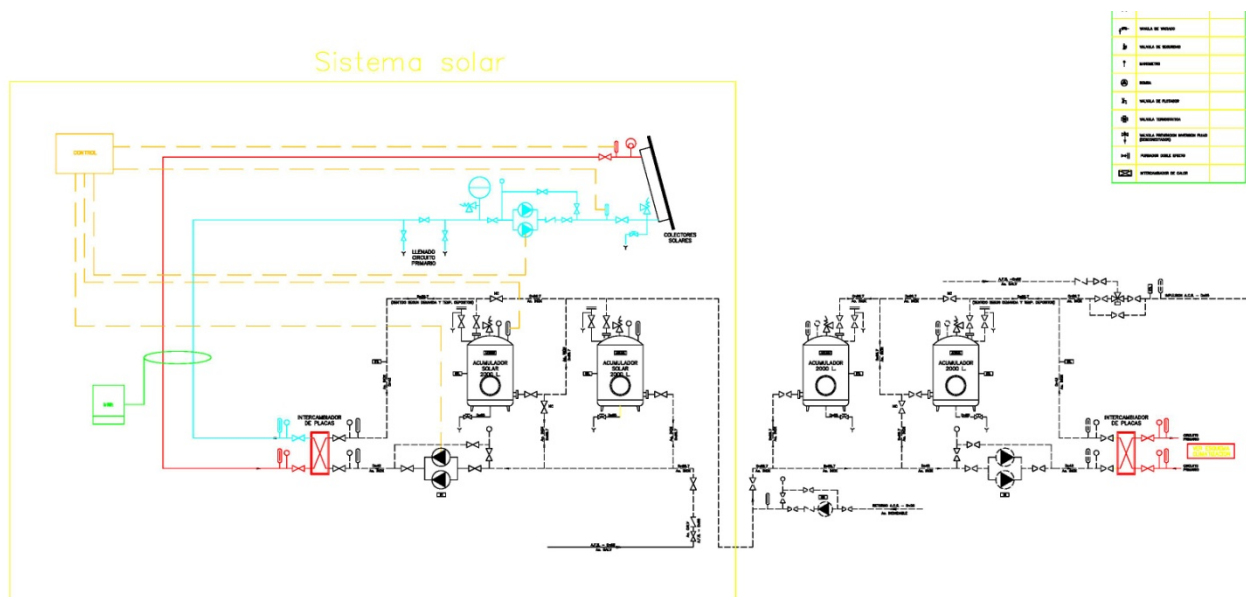
SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la implantación de una instalación solar térmica en la cubierta con el objetivo de dar apoyo al calentamiento del ACS.
- Con esto se obtendrá un precalentamiento del agua de forma que la energía térmica empleada por las calderas será menor, lo que se traduce en un ahorro de combustible térmico para cubrir la misma demanda de calor.
- A continuación se indican los ahorros anuales estimados tras la implantación de la presente medida


Código	Medida:	Zona:			
E.2	Instalación Solar Térmica de apoyo para calentamiento de ACS	Instalaciones			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
97.140	21.954	5.731	42.000	7,3	Técnica

DESCRIPCIÓN DE UN PROYECTO ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Un **esquema general de conexión de la instalación** podría ser el siguiente:



A continuación se muestra un cronograma para realizar este tipo de instalaciones:

 TRYBOS	TIMING PLANTA SOLAR TÉRMICA															
	MESES															
	1				2				3				4			
TAREA																
Compra de Material para inst. térmica																
Solicitud de módulo térmicos																
Adaptación inst. térmica																
Colocación de módulos solares																
Puesta en Marcha de la instalación																

4.5.3 Instalación Solar Térmica de apoyo para calentamiento agua piscinas

SITUACIÓN ACTUAL:

- Las calderas calientan el agua para calentar las piscinas, siendo necesario para ello una energía proporcional al salto térmico existente entre la temperatura de entrada del agua y la temperatura requerida.

PROPUESTA:

- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA DE APOYO PARA CALENTAMIENTO DE AGUA PISCINAS

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la implantación de una instalación solar térmica en la cubierta con el objetivo de dar apoyo al calentamiento del agua de la piscina.
- Con esto se obtendrá un precalentamiento del agua de forma que la energía térmica empleada por las calderas será menor, lo que se traduce en un ahorro de combustible térmico para cubrir la misma demanda de calor.
- A continuación se indican los ahorros anuales estimados tras la implantación de la presente medida

Código	Medida:	Zona:			
E.3	Instalación Solar Térmica de apoyo para calentamiento de agua piscinas	Instalaciones			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
147.853	39.517	10.316	65.600	6,4	Técnica

4.6 SUMINISTROS ENERGÉTICOS

4.6.1 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 GAS NATURAL | 971.403 | KWh/año |
| - Consumo energético en ELECTRICIDAD | 234.430 | KWh/año |
| - COSTES ENERGÉTICOS | 99.945 | €/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 y gas Natural)
- 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 la figura de gestor energético			Palacio de Deportes	
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
24.117	6.266	1.995	3.000	1,5	Gestión

4.6.2 Mejora del Sistema de control y gestión de las instalaciones

SITUACIÓN ACTUAL:

- La instalación de climatización dispone de un sistema de control y gestión.
- Se detectan irregularidades en el funcionamiento del sistema, ya que la instalación se encuentra en funcionamiento en periodos innecesarios, lo que incurre en un consumo energético elevado.

PROPUESTA:

- **MEJORA DEL SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN DE LAS INSTALACIONES**

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la revisión y mejora del sistema de gestión, incorporando la opción de control en remoto para asegurar un correcto funcionamiento del mismo.

Código	Medida:	Zona:			
F.2	Mejora del sistema de control y gestión de las instalaciones	-			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
48.570	10.977	2.865	3.000	1,0	Técnica

4.7 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 CO₂, 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 ₂ /año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Sellado de las uniones de la cubierta con los cerramientos laterales. Reducción de infiltraciones de aire	13.685	3.093	807,4 €	4.790,0 €	5,9
Aislamiento de la cubierta de chapa	54.740	12.371	3.229,7 €	25.000,0 €	7,7
Instalación de doble puerta en la entrada Norte del edificio	4.435	1.002	261,7 €	2.000,0 €	7,6
TOTAL	72.860	16.466	4.299	31.790	7,4

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]
Instalación de detectores de presencia en aseos, pasillos, vestuarios...	2.453	981	444,0 €	450,0 €	1,0
Gestión de la iluminación	14.066	5.626	2.545,9 €	11.600,0 €	4,6
Sustitución de tecnología de iluminación de zonas de paso	1.152	461	208,5 €	1.800,0 €	8,6
TOTAL	17.671	7.068	3.198	13.850	4,3

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 de stand-by	5.645	2.258	1.021,7 €	0,0 €	0,0
Instalación de variador de frecuencia en bombas de circuito de calefacción	2.300	920	416,3 €	1.800,0 €	4,3
TOTAL	7.945	3.178	1.438	1.800	1,3

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

Generación de calor

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Instalación de desestratificadores en las gradas de la Pista Central	8.334	1.883	491,7 €	1.840,0 €	3,7
Instalación de recuperador de calor en sistema de ventilación	38.856	8.781	2.292,5 €	6.200,0 €	2,7
TOTAL	49.490	11.185	2.920	15.240	5,2

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

Integración de EERR

Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
Instalación de cogeneración	374.129	84.553	7.748,0 €	63.245,0 €	8,2
Instalación solar térmica de apoyo para calentamiento de ACS	97.140	21.954	5.731,3 €	42.000,0 €	7,3
Instalación solar térmica de apoyo para calentamiento de agua de piscinas	174.853	39.517	10.316,3 €	65.600,0 €	6,4
TOTAL	646.122	146.024	23.795,58 €	170.845,00 €	7,2

Tabla 9: Integración de EERR. (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 de la figura de gestor energético	24.117	6.266	1.994,9 €	3.000,0 €	1,5
Mejora del sistema de gestión y control	48.570	10.977	2.865,6 €	3.000,0 €	1,0
TOTAL	72.687	17.243	4.861	6.000	1,2

Tabla 10: 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 del PALACIO DE LOS DEPORTES, 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 de stand-by	5.645	2.258	1.022	0	0,0

Tabla 11: 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.1	Instalación de detectores de presencia en aseos, pasillos, vestuarios...	2.453	981	444	450	1,0
F.2	Mejora del sistema de gestión y control	48.570	10.977	2.866	3.000	1,0
F.1	Creación de la figura de gestor energético	24.117	6.266	1.995	3.000	1,5
D.3	Instalación de recuperador de calor en sistema de ventilación	38.856	8.781	2.293	6.200	2,7
D.2	Instalación de desestratificadores en las gradas de la Pista Central	8.334	1.883	492	1.840	3,7
C.2	Instalación de variador de frecuencia en bombas de circuito de calefacción	2.300	920	416	1.800	4,3
B.2	Gestión de la iluminación	14.066	5.626	2.546	11.600	4,6
A.1	Sellado de las uniones de la cubierta con los cerramientos laterales. Reducción de infiltraciones de aire	13.685	3.093	807	4.790	5,9
E.3	Instalación solar térmica de apoyo para calentamiento de agua de piscinas	174.853	39.517	10.316	65.600	6,4

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
E.2	Instalación solar térmica de apoyo para calentamiento de ACS	97.140	21.954	5.731	42.000	7,3
A.3	Instalación de doble puerta en la entrada Norte del edificio	4.435	1.002	262	2.000	7,6
A.2	Aislamiento de la cubierta de chapa	54.740	12.371	3.230	25.000	7,7
E.1	Instalación de cogeneración	374.129	84.553	7.748	63.245	8,2
B.3	Sustitución de tecnología de iluminación de zonas de paso	1.152	461	209	1.800	8,6

Tabla 12: 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	72.860	16.466	4.299	31.790	7,4
Alumbrado e iluminación	17.671	7.068	3.198	13.850	4,3
Equipos eléctricos	7.945	3.178	1.438	1.800	1,3
Generación de Calor y frio	49.490	11.185	2.920	15.240	5,2
Integración de EERR	646.122	146.024	23.795,58 €	170.845,00 €	7,2
Suministros Energéticos	72.687	17.243	4.861	6.000	1,2
TOTAL	866.774	201.164	40.511,14 €	239.525,00 €	5,9

Tabla 13: 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 CO₂ 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 13: 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.

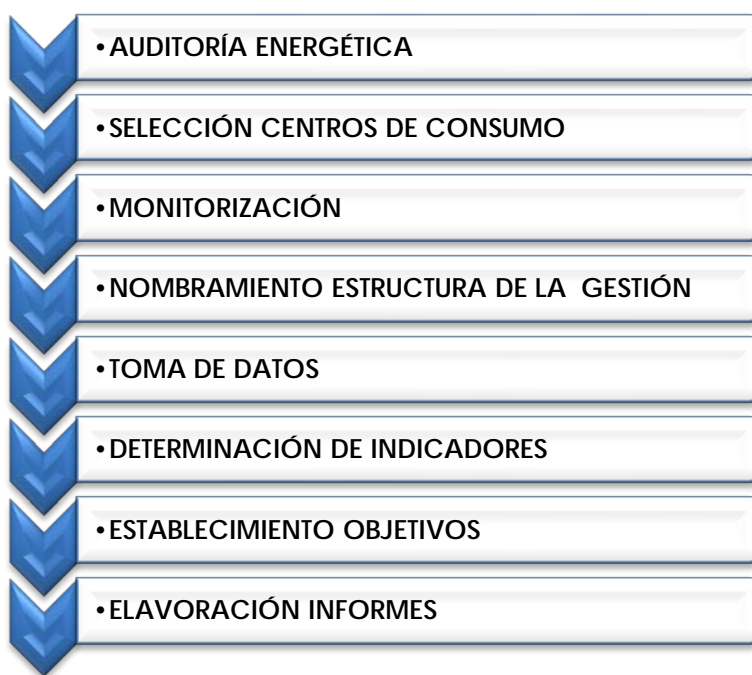


Ilustración 14: Fases implantación de un sistema de gestión de la energía

6 FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS 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 enfocado 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	07-06-2013	09-06-2013	CUADRO GENERAL	09:45	15:30

Tabla 14: Resumen mediciones analizador PQA823 (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.

Cuadro General. Viernes 7 – domingo 9 de Junio de 2013

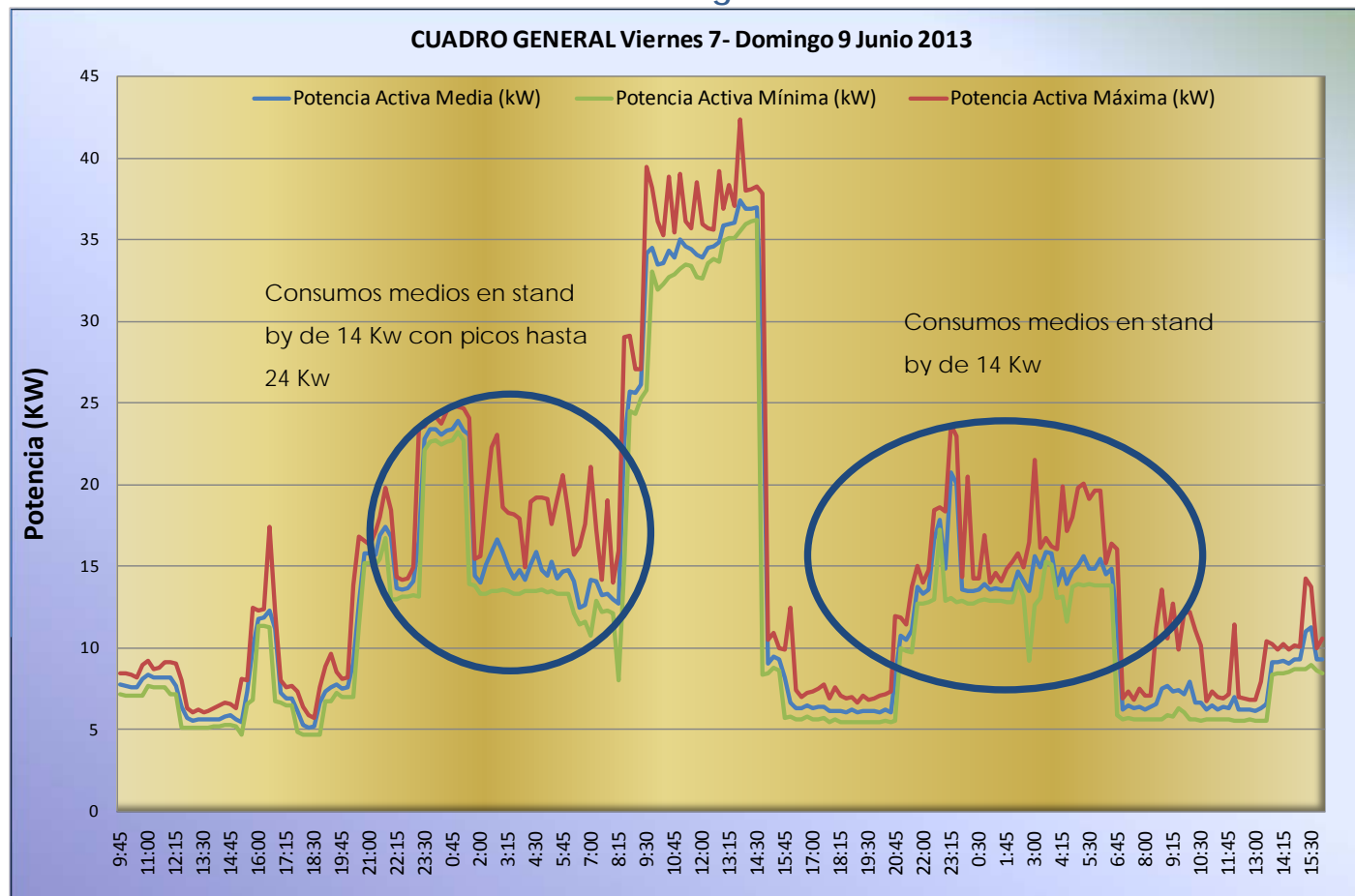


Gráfico 9: Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Comentarios generales

Con las mediciones realizadas entre el Viernes 7 de Junio hasta el Domingo 9 de Junio pueden extraerse las siguientes conclusiones

Cuadro General:

Representa el perfil de consumo del palacio de Deportes durante el fin de semana con actividades programadas. El edificio está en máximo consumo, con picos que llegan hasta los 43 Kw durante las horas de máxima ocupación, reduciéndose el consumo a partir de las 15:30.

En dicha grafica se comprueba que existen consumos medios residuales o en stand by de 14 Kw, con picos que superan los 24Kw 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. El perfil de diente de sierra de la gráfica indica que los arranques de los equipos no son progresivos, los máximos repercuten en la potencia demandada media y por consiguiente en la facturación eléctrica.

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 Distorsion, 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**:

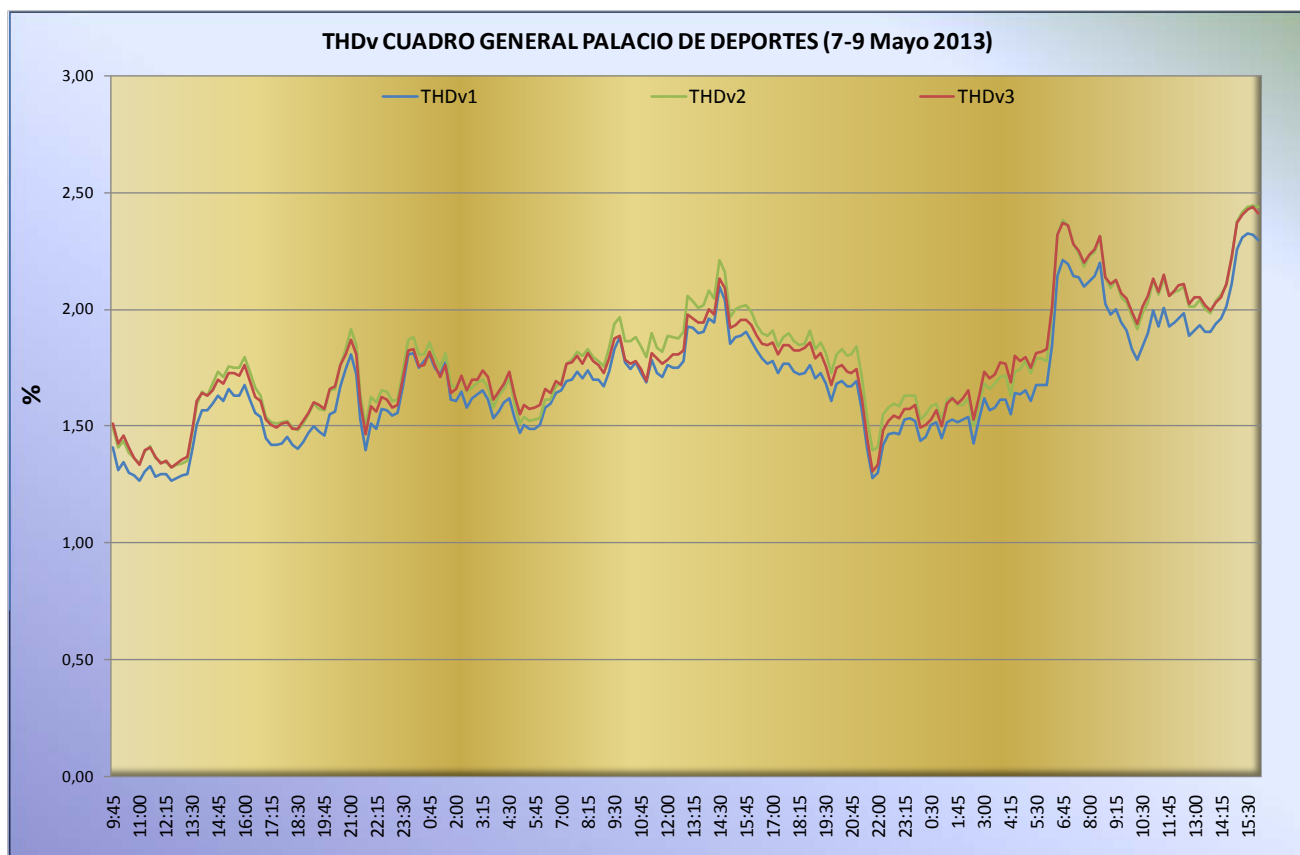


Gráfico 10: THDv Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

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

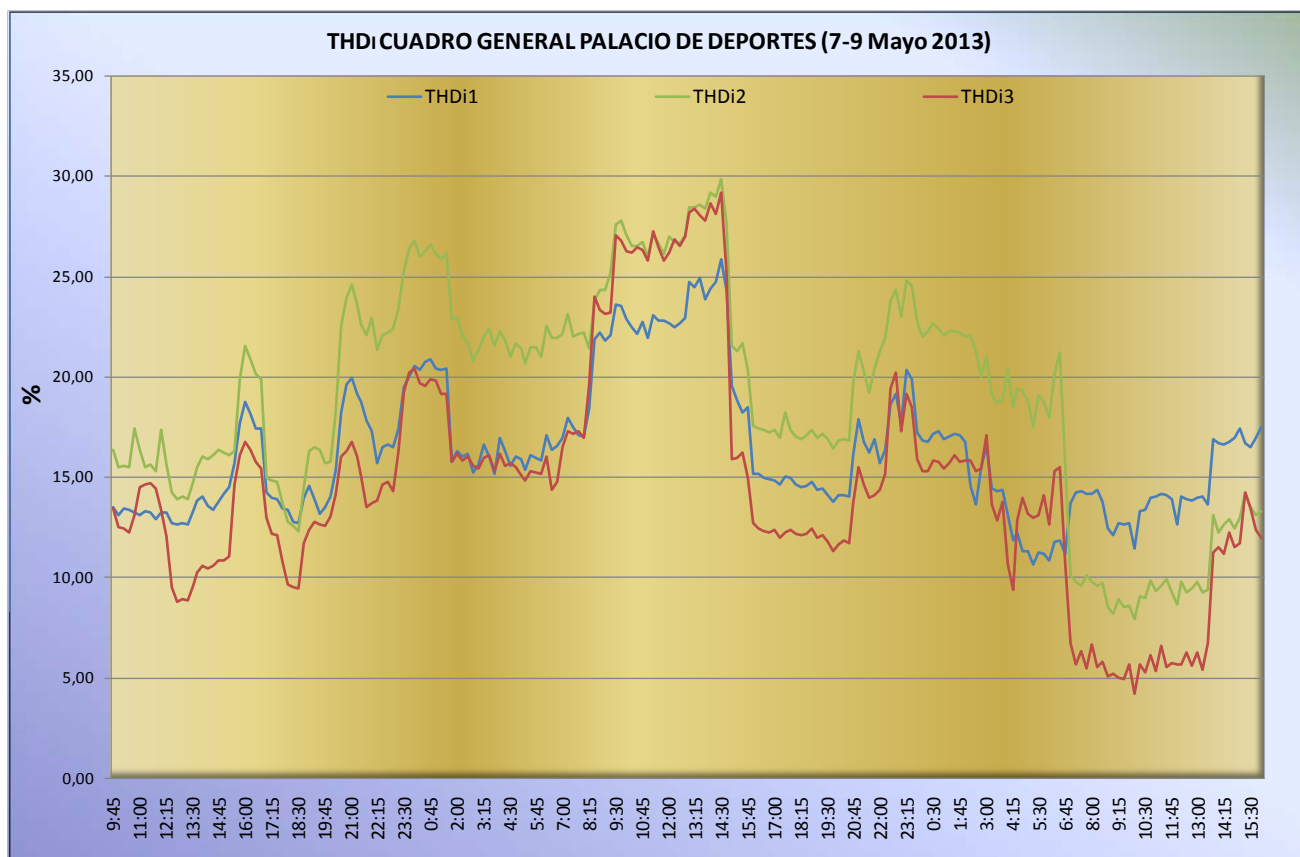
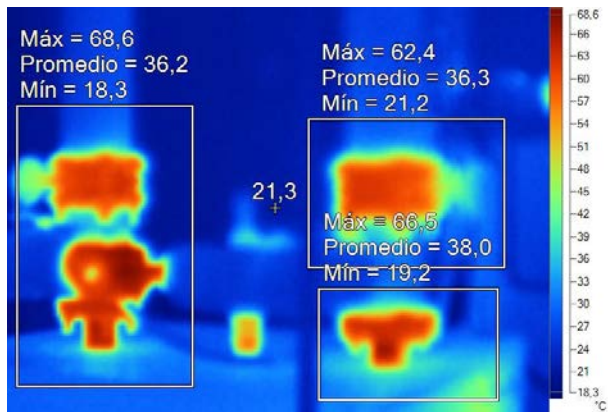

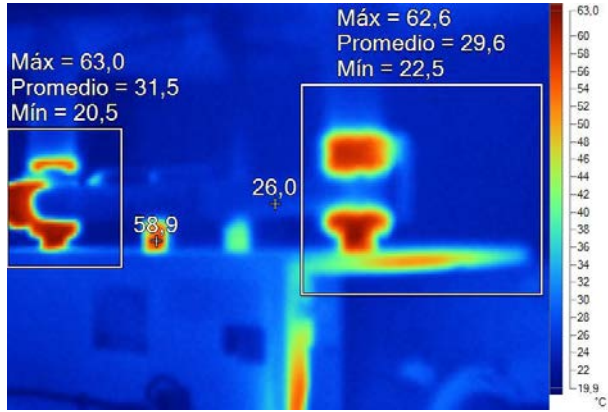



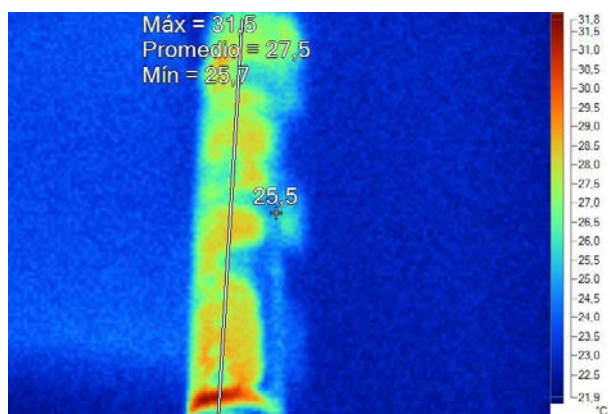
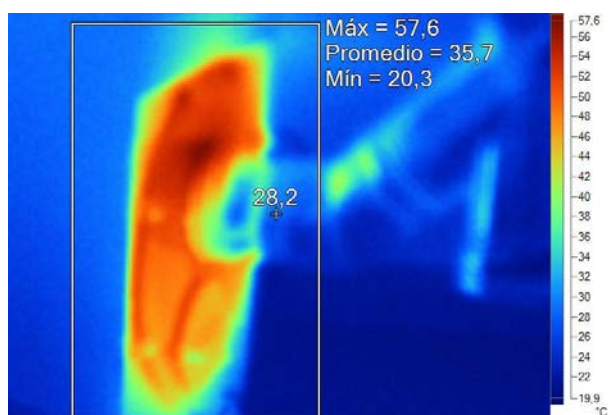
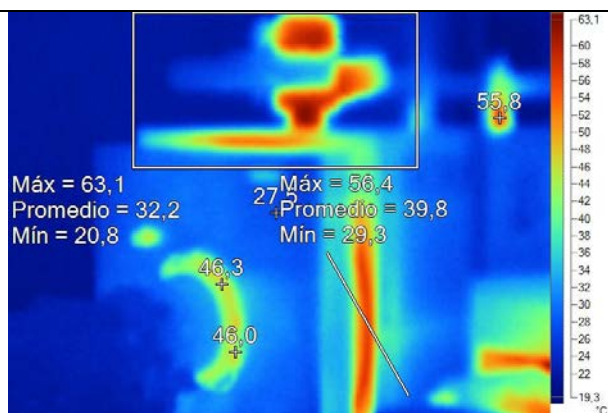
Gráfico 11: THDi Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

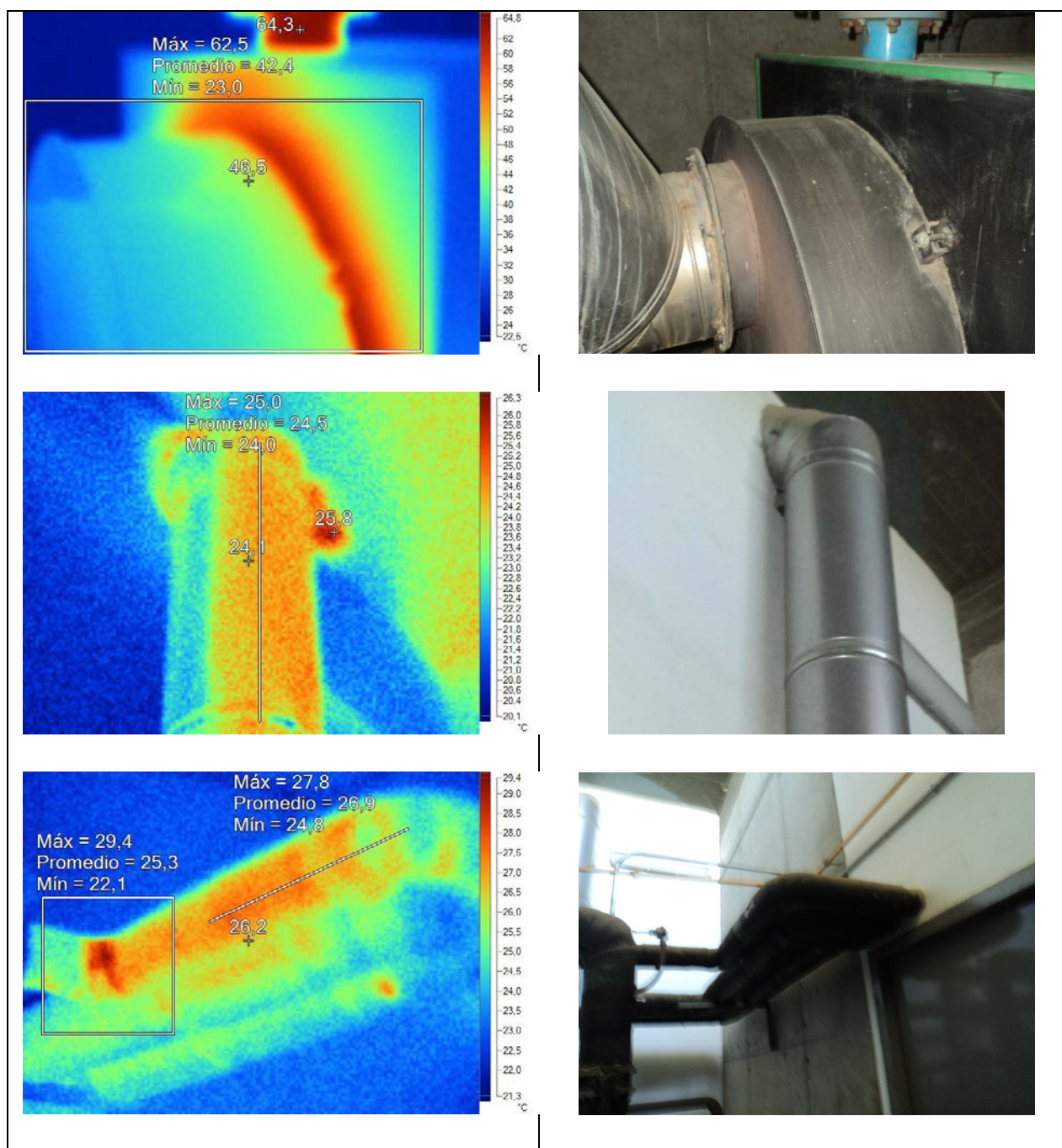
Los valores registrados de la THD de la onda de corriente reflejan una **contaminación armónica importante**, y aunque no llega a niveles del 50% sería necesario un **análisis profundo** y valorar la instalación de un **filtro de armónicos**.

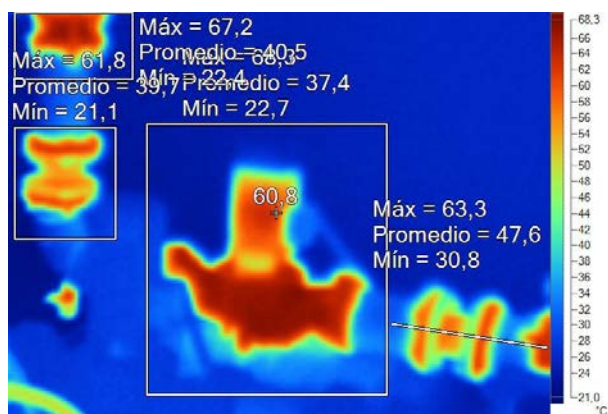
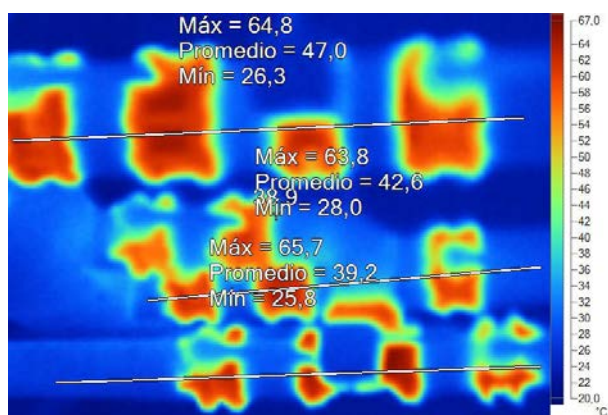
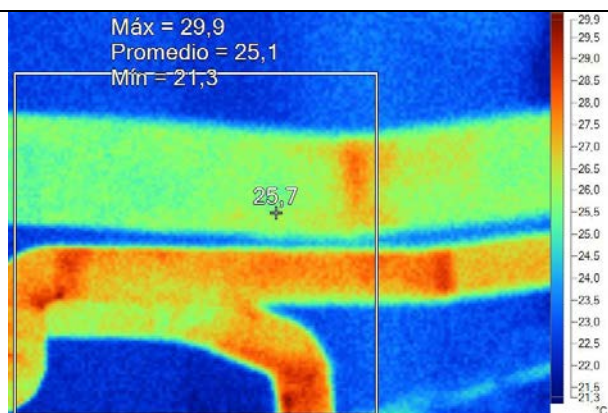
ANEXO III. ESTUDIO TERMOGRÁFICO

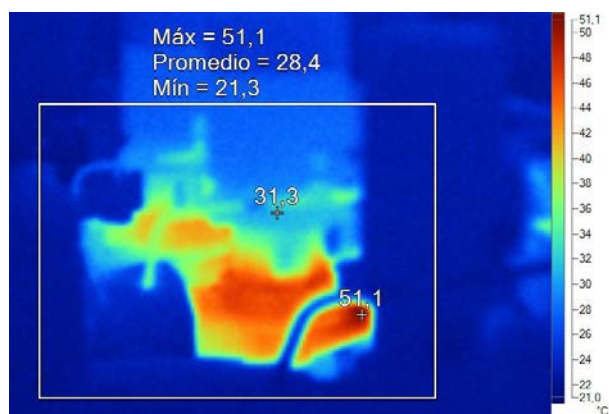
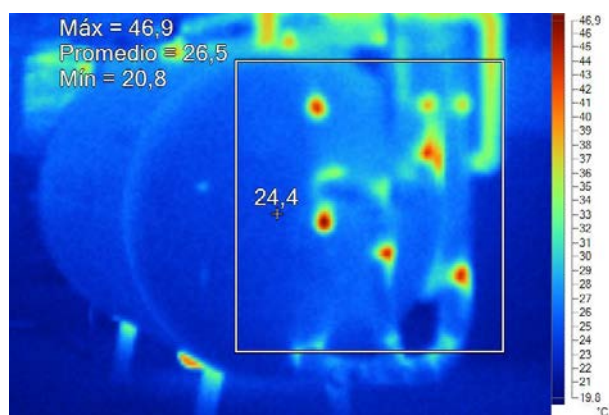
Como parte de la auditoría y con el fin de detectar las ineficiencias térmicas de los sistemas instalados se realizó un termografiado de los equipos con mayor consumo energético. A continuación se muestran los principales resultados, en ellos aparecen la imagen termográfica, la imagen visual, la descripción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

TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	Cód.: 001
SALA DE CALDERAS	
	
	









OBSERVACIONES

En la caldera, el quemador es de gas natural. Ésta **no presenta defectos graves** en cuanto a aislamiento térmico de las instalaciones.

De todas formas sí que se detectan defectos puntuales en el calorifugado por lo que es **posible la**

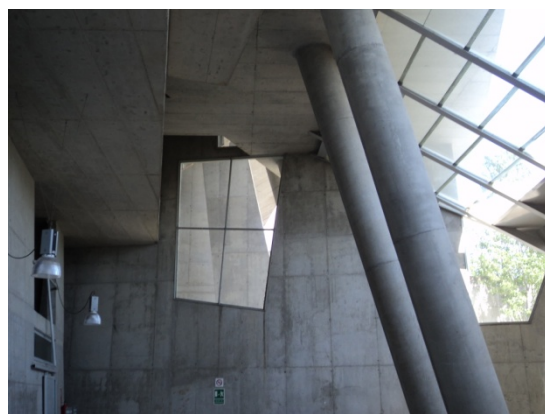
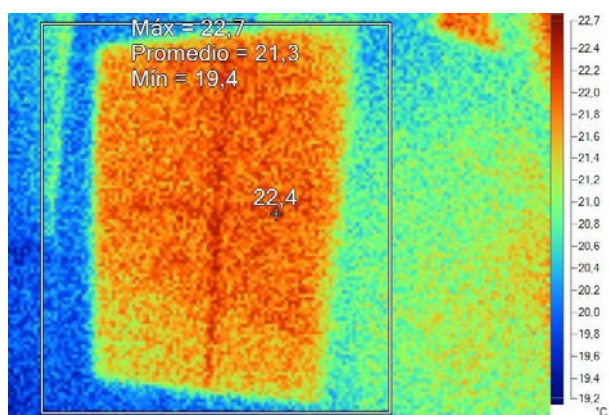
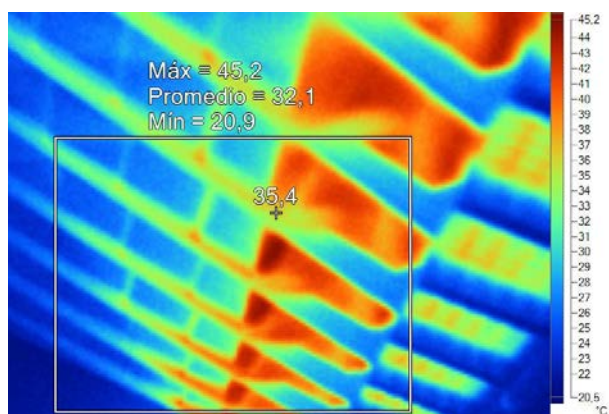
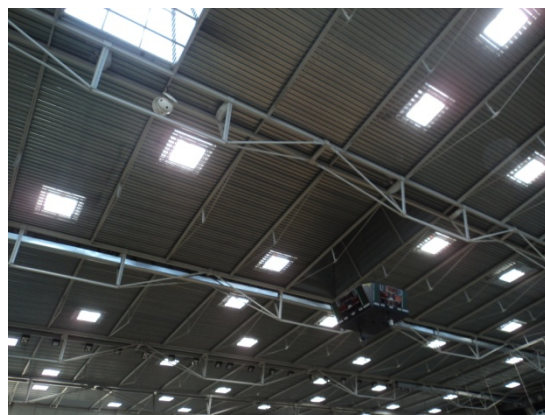
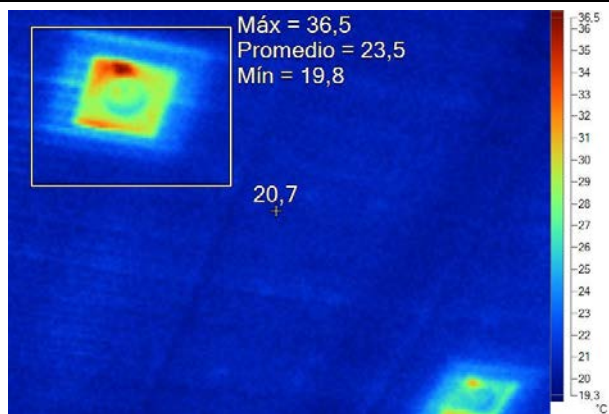
mejora de la eficiencia global de la instalación térmica. Las principales pérdidas se detectan en:

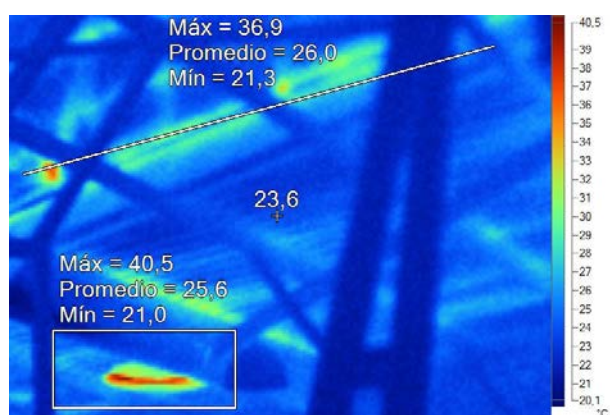
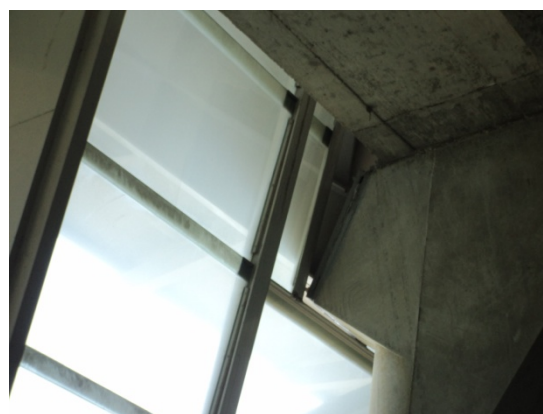
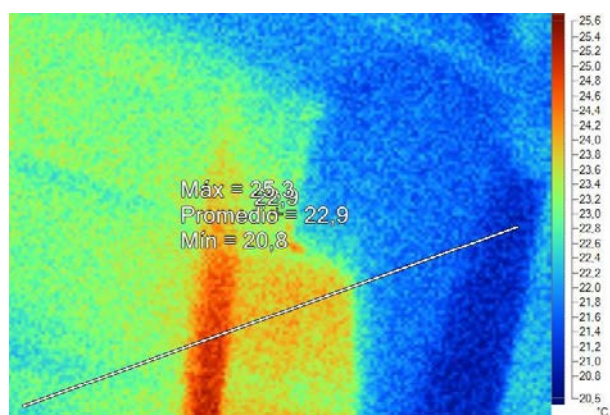
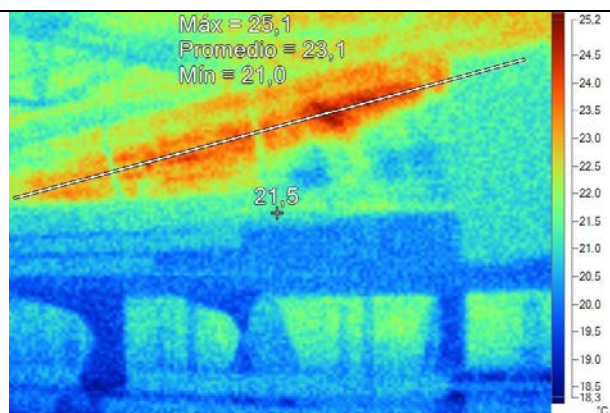
- Bridas de unión de conductos: Estudio de posibilidad de aislamiento de bridas en función de periodicidad de montaje y desmontaje de éstas para operaciones de mantenimiento (se alcanzan temperaturas elevadas en alguna zona con las consiguientes pérdidas energéticas)
- Valvulería: Estudio de posibilidad de aislamiento de válvulas en función de periodicidad de montaje y desmontaje de éstas para operaciones de mantenimiento (se alcanzan temperaturas de hasta 67°C)
- Aislamiento de conductos: Se detectan pequeños fallos en el aislamiento de ciertos conductos que provocan alguna pérdida de calor, su reparación que no es costosa mejoraría la eficiencia de la instalación.

TÍTULO Y DESCRIPCIÓN

Cód.: 002

ENVOLVENTE DEL EDIFICIO





OBSERVACIONES

Las uniones de las paredes de hormigón con los elementos metálicos de ventanas y cubierta presentan grandes **holguras** por la que se produce una gran transferencia térmica entre el interior y el exterior del edificio, por lo que se recomienda sellar dichas holguras para que la **eficiencia energética** del edificio mejore considerablemente.

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 15: 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 del:

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 16: 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 17: 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.