

ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL
AYUNTAMIENTO DE HUESCA.

Expediente: 00287/2012/UC

INFORME AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL
POLIDEPORTIVO DEL PARQUE 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.	16
2	CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	17
2.1	CONSUMO GLOBAL.	17
2.2	CONSUMO ELÉCTRICO	19
2.3	CONSUMO DE GASOLEO	25
3	DESARROLLO DEL PROYECTO	27
3.1	FASES DEL PROYECTO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.	27
4	ANÁLISIS DE LAS MEJORAS	28
4.1	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	28
4.2	ALUMBRADO GENERAL	31
4.3	EQUIPOS ELÉCTRICOS	37
4.4	CLIMATIZACIÓN Y GENERADORES DE CALOR	41
4.5	INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	47
4.6	SUMINISTROS ENERGÉTICOS	51
4.7	RESUMEN DE ACTUACIONES	54
5	GESTIÓN ENERGÉTICA	61
6	FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS Y ENERGÍA	63
6.1	FINANCIACIÓN PRIVADA	63
	ANEXO I- RESUMEN MEDICIONES	65
	ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.	66
	ANEXO III. ESTUDIO TERMOGRÁFICO	73
	ANEXO IV. CÁLCULO PÉRDIDAS DE CALOR	84

1 ANTECEDENTES

1.1 DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

La auditoría energética del edificio del Pabellón Parque 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 POLIDEPORTIVO DEL PARQUE, 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: Polideportivo del Parque
- Dirección: Calle San Jorge s/n
- Población: Huesca
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22002
- Teléfono: 974 24 08 52
- Actividad: Pabellón Polideportivo y Piscina Climatizada

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.

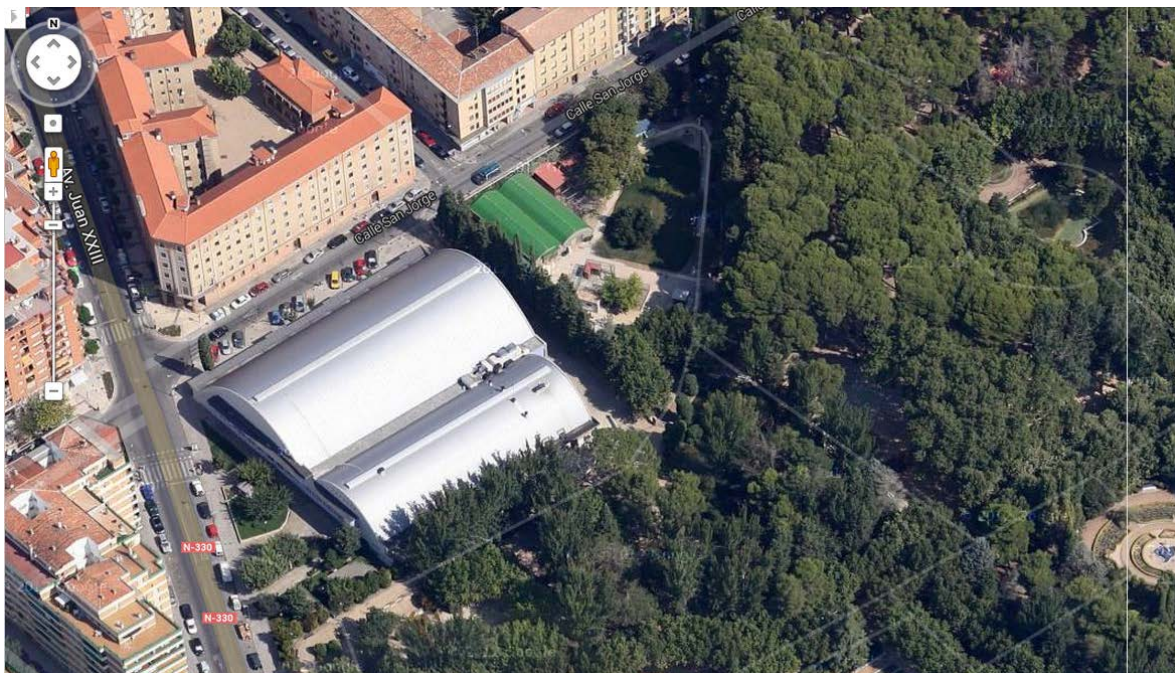


Ilustración 1: Foto Situación

1.5 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El Polideportivo del Parque se compone principalmente de las siguientes instalaciones:

- Pista polideportiva de 41,41 x 21 metros, con superficie de parquet, iluminación y gradas para 2.000 personas.
- Piscina climatizada de 25 x 12,5 de superficie y 1,10 a 1,30 metros de profundidad, con superficie de gres vitrificado, iluminación y gradas para 200 personas.
- Aula de 12 x 6 metros, con superficie de terrazo e iluminación, para actividades deportivas y de ocio.



Ilustración 2: Edificios

Se trata de dos edificios con cubierta curva metálica (sándwich) con estructura portante, como puede apreciarse en las siguientes imágenes:



Ilustración 3: Vista interior cubierta edificios

1.5.1 Descripción de Instalaciones

Sala de Calderas

La sala de calderas se encuentra en la planta sótano y acoge los siguientes equipos:

- **Caldera 1** con quemador de gasoil, cuyas características son las siguientes:
 Marca: Roca
 Modelo Tecno 50-L
 Gasto: 12,5/25 – 50 Kg/h
 Potencia: 145/296 – 593 kW
 Rendimiento combustión: 90,8%

- **Caldera 2** con quemador de gasoil, cuyas características son las siguientes:
 Marca: Roca
 Modelo Tecno 50-L
 Gasto: 12,5/25 – 50 Kg/h
 Potencia: 145/296 – 593 kW
 Rendimiento combustión: 88,5%



Ilustración 4: Calderas de Gasoil

Según conversaciones con el personal de mantenimiento del edificio, normalmente se trabaja con una sola caldera, aunque en momentos puntuales puede ser necesario encender las dos en paralelo.

Las calderas se usan para el calentamiento de agua de la piscina climatizada, calentamiento del Agua Caliente Sanitaria y calefacción de las diferentes salas.

- **Dos depósitos acumuladores para ACS**, cuyas características son las siguientes:

Volumen: 1.000 litros

Pmáx: 8 bar

Tª máx: 99°C

Tª del agua: 65°C

Aislados con aislamiento en buen estado



Ilustración 5: Depósitos de ACS

Las tuberías de agua caliente en la sala de calderas se encuentran aisladas adecuadamente.

Sala Depuración agua Piscina

Se encuentra en la planta sótano del edificio de la Piscina. En ella se encuentran los equipos que filtran el agua y la devuelven a la piscina. El agua filtrada es por tanto agua caliente, y las tuberías presentan

defectos en el aislamiento, como puede apreciarse en la siguiente imagen, provocando por tanto pérdidas energéticas significativas:



Ilustración 6: Tuberías agua caliente sala depuración



Ilustración 7: Equipos de filtrado

Ventilación de Vestuarios

Equipo de ventilación ubicado en el vestuario de niñas, que impulsa aire a los vestuarios para una renovación periódica del mismo. El equipo dispone de batería de agua caliente para calefactar la estancia a la que distribuye.

Tratamiento de Aire Recinto Piscina

En la cubierta del edificio se encuentra ubicado un equipo de tratamiento de aire para el recinto de la piscina. Se trata de un equipo deshumidificador, con recuperación de calor, cuyos datos son los siguientes:

- Marca: CIATESA
- Modelo: BCP-400
- Potencia deshumidificador: 82,8 Kg/h
- Batería de apoyo: 145,1kW
- Intercambiador exterior: Caudal de aire 8,33 m³/s
- Recuperadores de calor:
 - Potencia 42,8 kW
 - Caudal de agua 2,05 dm³/s
- Potencia eléctrica 40,3 kW

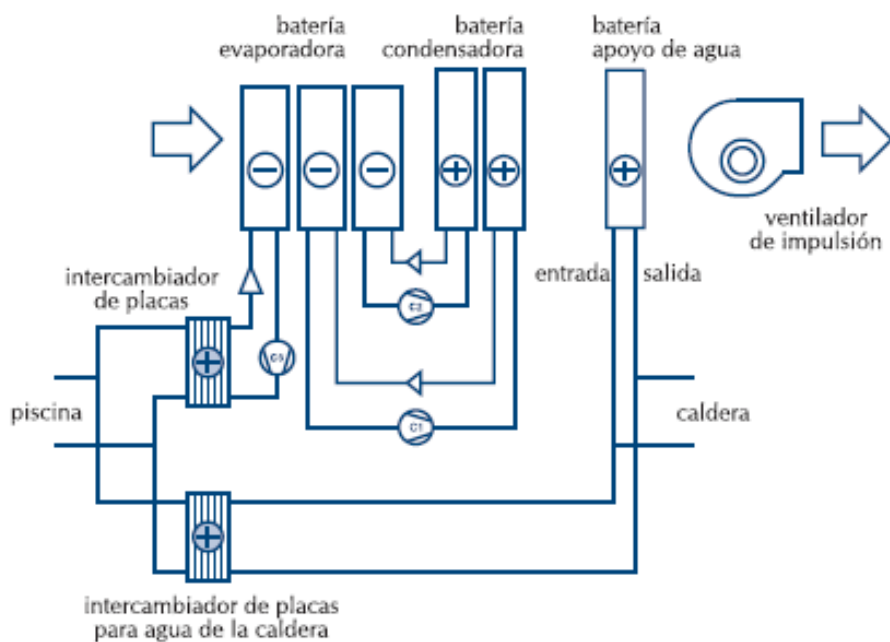


Ilustración 8: Esquema Funcionamiento Deshumificador Piscina



Ilustración 9: Unidad de Tratamiento de Aire del recinto Piscina

1.5.1 Edificios

Edificio Pabellón

El edificio del Pabellón dispone de iluminación natural y focos en el techo.



Ilustración 10: Ventanas Edificio Pabellón



Ilustración 11: Iluminación Pabellón

En el momento de la vista, con aproximadamente el 30% de los focos encendidos, la iluminación medida con el luxómetro fue de 230 lx.

En él se desarrollan competiciones deportivas de baloncesto, bádminton, fútbol 7, y también hace uso del pabellón el Colegio del Parque.

En este edificio se encuentra el Cuadro General de Distribución Eléctrica, que alimenta al cuadro general del edificio del Pabellón y al del edificio de la piscina.

El suministro dispone de un equipo compensador de energía reactiva, como puede apreciarse en la siguiente imagen:



Ilustración 12: Suministro eléctrico con batería de condensadores

Edificio de la Piscina

La iluminación de la zona de la piscina es natural y dispone de focos a los dos lados, como puede apreciarse en la siguiente imagen.

La iluminación medida con el luxómetro en el momento de la visita, con aproximadamente el 50% de los focos encendidos, fue de 426 lx en el lado de las ventanas y 230 lx en el lado opuesto a las mismas.

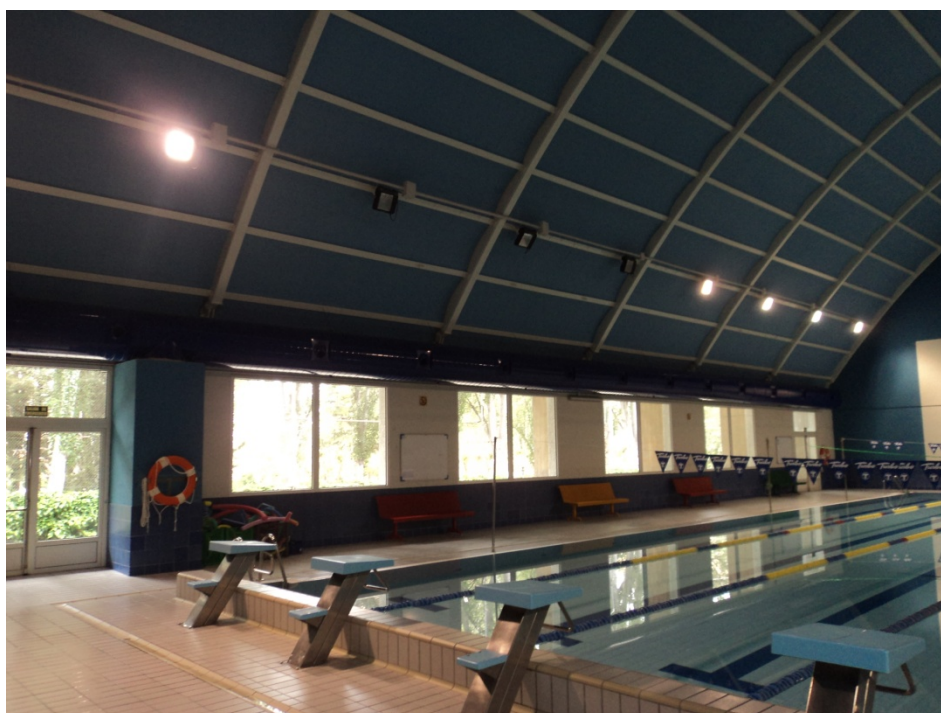


Ilustración 13: Recinto Piscina

La distribución de los circuitos de iluminación es tal que se encienden por pares, es decir, uno de cada lado.

1.6 RÉGIMEN DE ACTIVIDAD.

El régimen de actividad de las instalaciones es el siguiente:

- **Horario Piscina:**

De lunes a viernes de 15'00 a 20'30 horas

<i>Día de la semana</i>	<i>Horas/día</i>	<i>Días/año</i>	<i>Total (h/año)</i>
De lunes a viernes	5,5	260	1.430
TOTAL	-	-	1.430

- **Horario Pista Polideportiva:**

De lunes a sábado de 08'00 a 22'00 horas

Domingos y festivos de 08'00 a 14'00 horas

<i>Día de la semana</i>	<i>Horas/día</i>	<i>Días/año</i>	<i>Total (h/año)</i>
De lunes a sábado	14	312	4.368
Domingos y festivos	6	62	372
TOTAL	-	-	4.740

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 industrial son la Energía Eléctrica y el Gasóleo. La energía eléctrica supone 22% del consumo y el 41% de la facturación y se utiliza principalmente para el alumbrado y mantenimiento de la condiciones de climatización del edificio. El Gasóleo supone el 78% del consumo y el 59% de la facturación energética y se utiliza para la calefacción del edificio, el calentamiento del agua de la piscina y el ACS. En el gráfico siguiente se representa el reparto de energía y facturación del Edificio.

Este hecho pone de manifiesto en un control estrecho de la contratación eléctrica revertirá unos ahorros importantes.

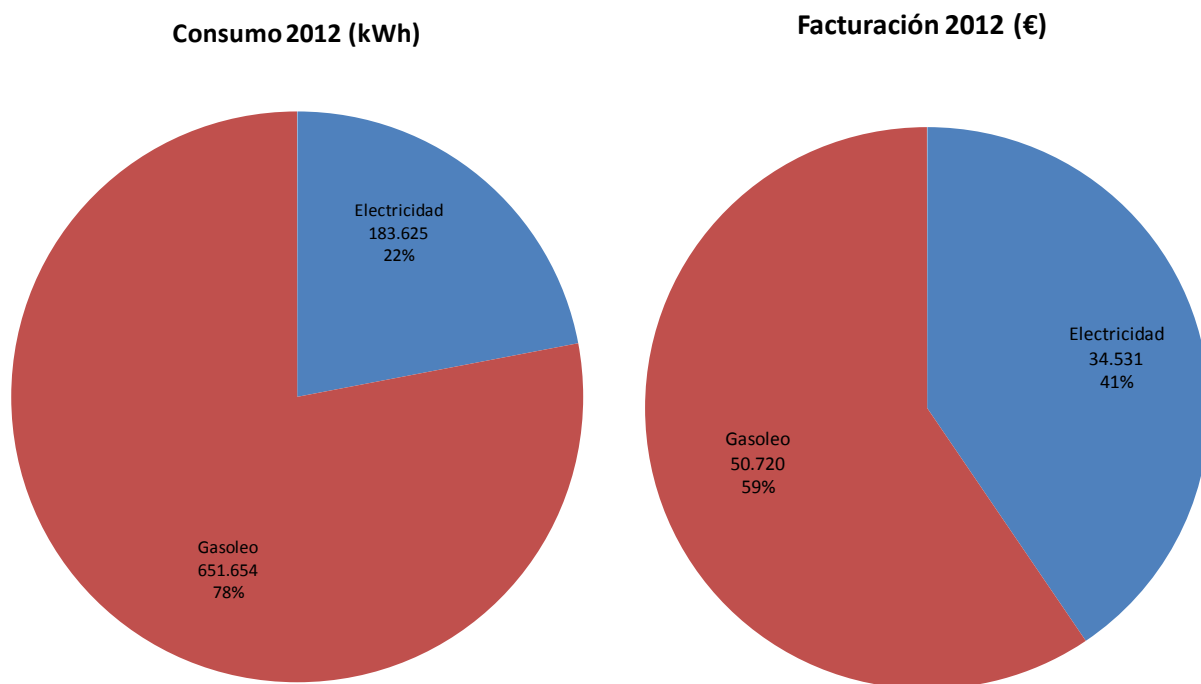


Gráfico 1: Reparto energético (izquierda) Reparto facturación (derecha) 2012



	Consumo 2012 (kWh)	Facturación 2012 (€)	Coste 2012 €/kWh)
Electricidad	183.625	34.531	0,19 €
Gasóleo	651.654	50.720	0,08 €
TOTAL	835.279	85.251	0,10 €

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 por coste eléctrico.

En el año 2012 la tarifa de acceso antes del mes de septiembre era SIN Discriminación Horaria, es decir, el precio de la energía era el mismo a cualquier hora del día. Desde el mes de septiembre el contrato está acogido a una tarifa de acceso 3.0A con tres periodos de discriminación horaria. En la siguiente gráfica mostramos en P1 todo el consumo del edificio anterior al mes de septiembre:

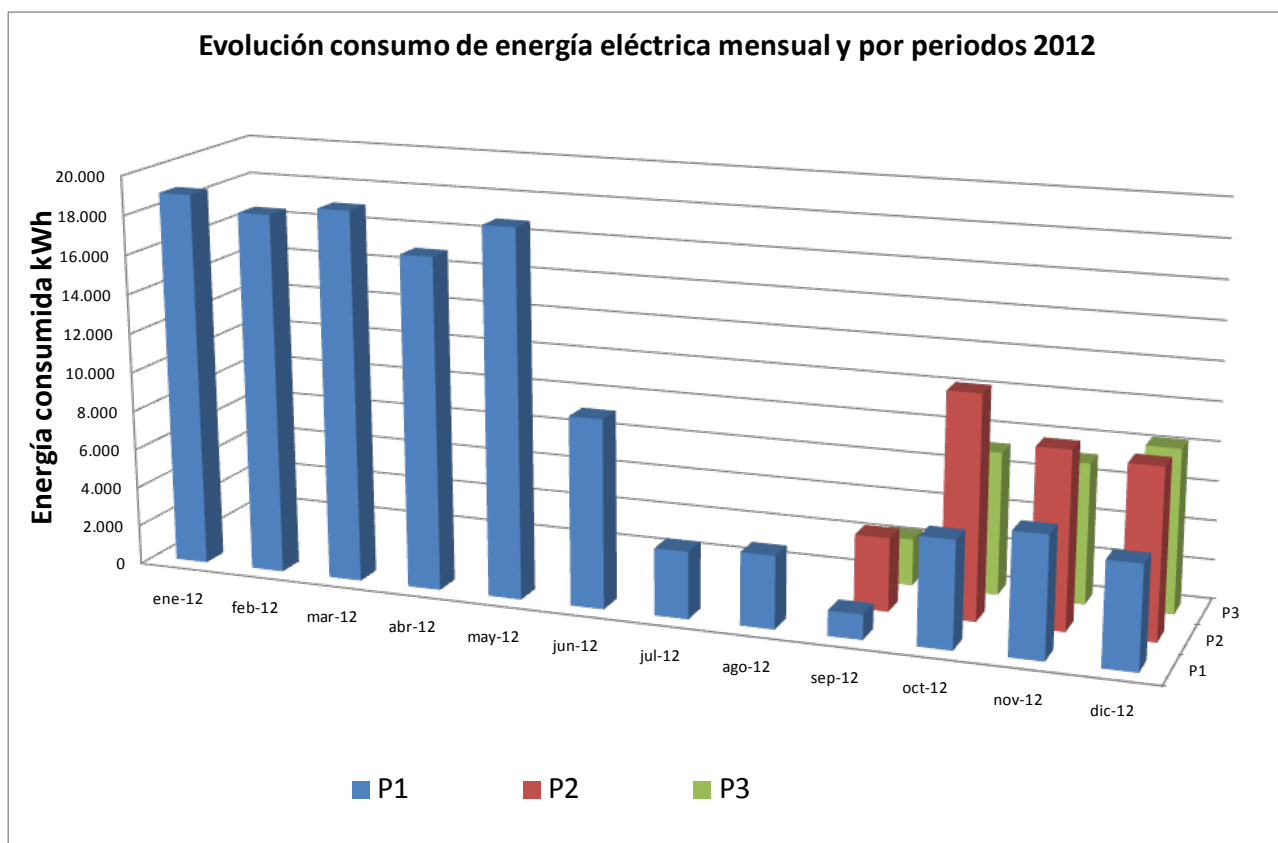


Gráfico 2: Consumo eléctrico mensual y por Periodos

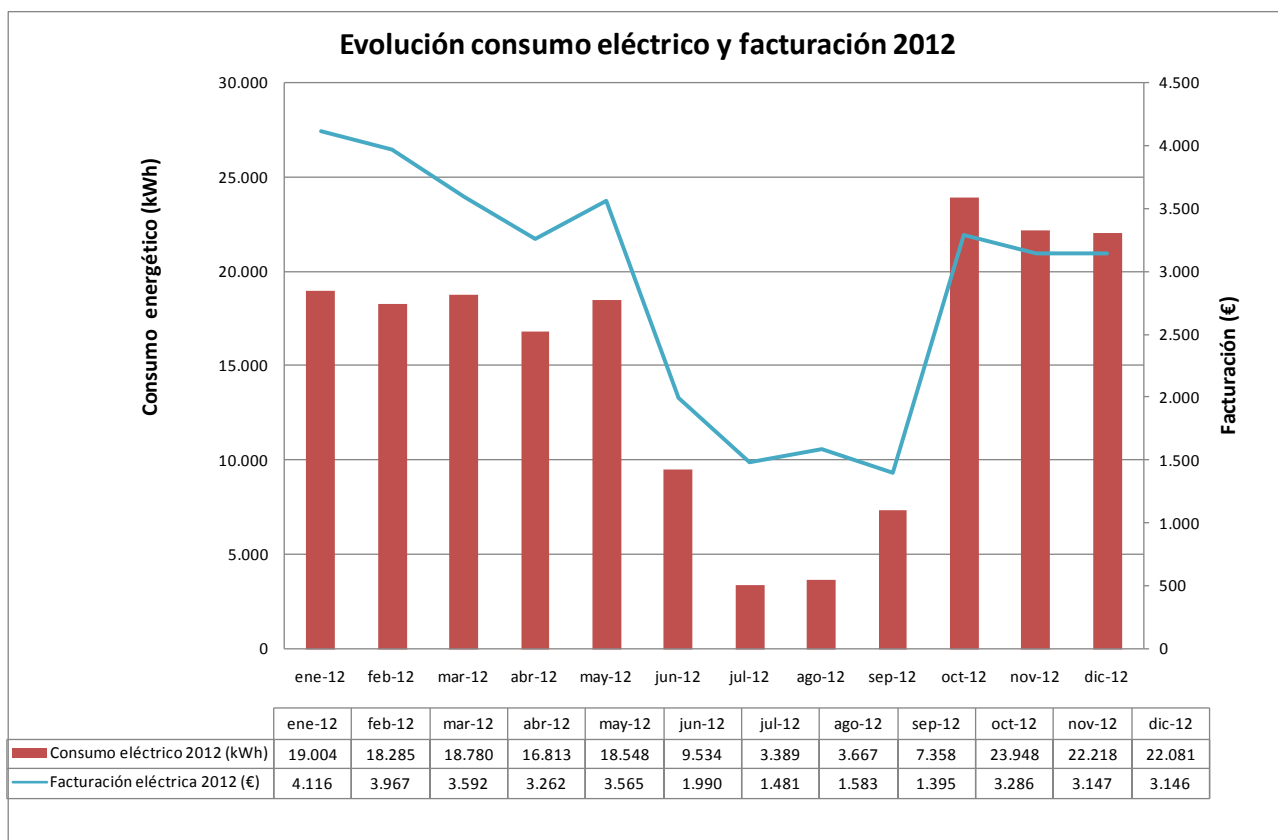


Gráfico 3: Evolución Consumo Eléctrico y Facturación en 2012

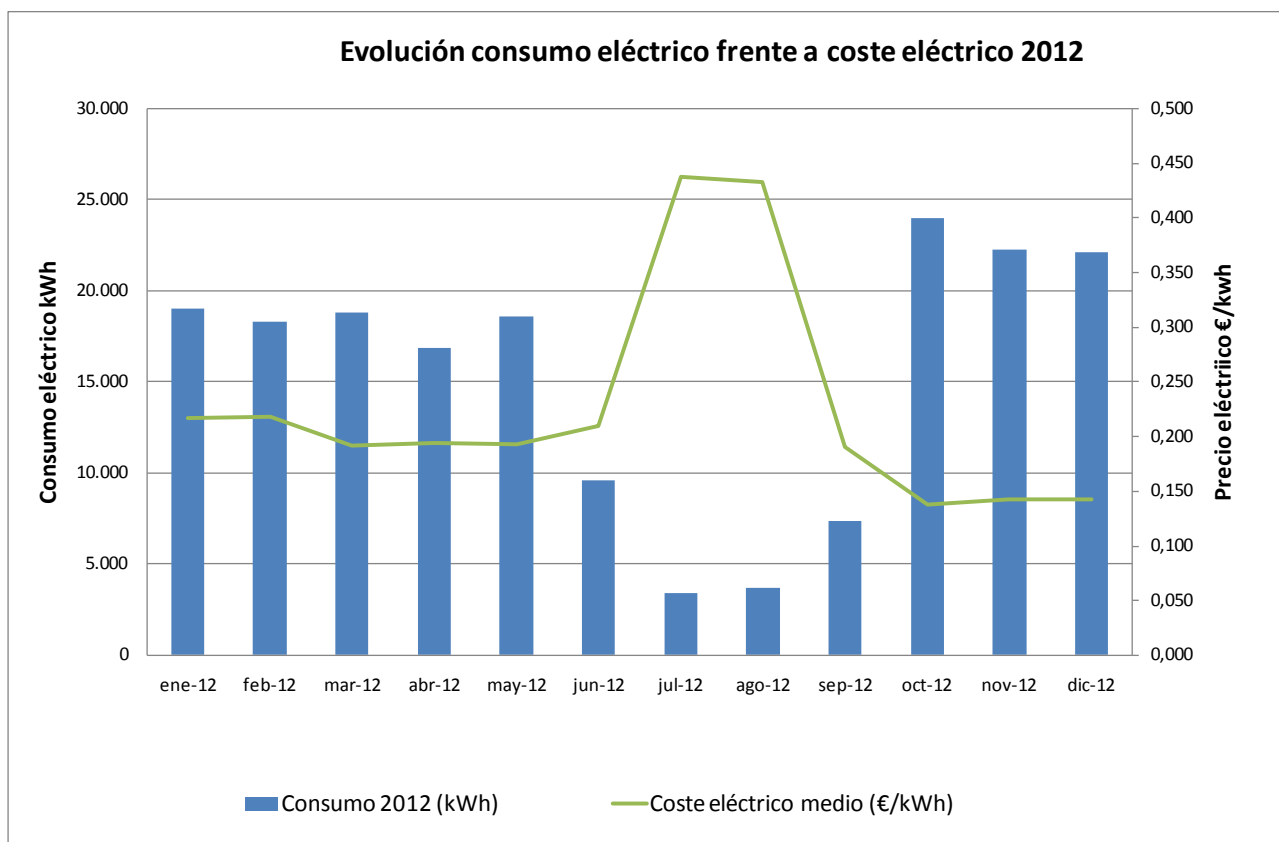


Gráfico 4: Consumo eléctrico vs Coste medio electricidad

El edificio del Polideportivo del Parque tiene un consumo eléctrico medio de **15.302 kWh/mes**, muy reducido en los meses de verano por el cierre de servicios. El coste eléctrico medio se situó para 2012 en **0,19 €/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:

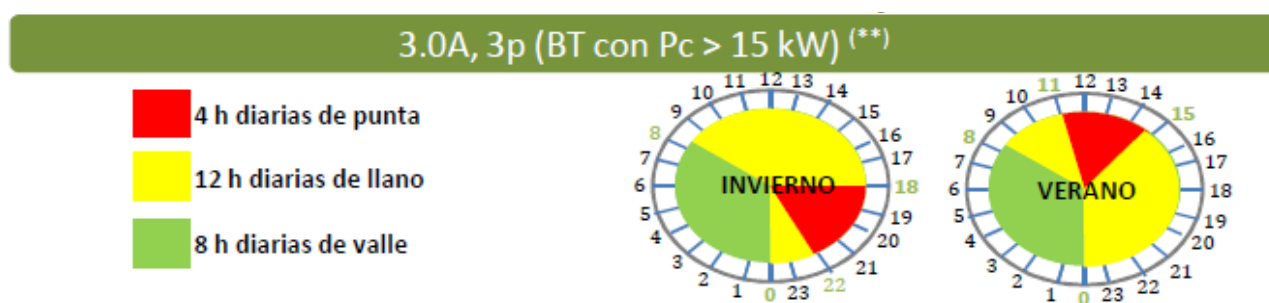


Tabla 3: Calendario de facturación tarifa 6.1, Orden ITC 2794/2007.

P1: Periodo punta

P2: Periodo llano

P3: Periodo valle

Actualmente la **potencia contratada** es de **130,9 kW** en todos sus periodos, de P1 a P3.

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.

- 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.

En el edificio **la potencia máxima registrada está por debajo del 85% de la potencia contratada**, por tanto **se le factura el 85% de la potencia contratada**, es decir, **111,265 kW por periodo**. La facturación anual asociada a la potencia contratada, con las tarifas actuales, **es de 8.832 €/año**.

No disponemos de datos de registro del Maxímetro para poder estudiar la potencia óptima a contratar.

2.2.3 Consumo de Energía Reactiva

La energía reactiva que se factura es la que sobrepasa al 33% de la activa en los periodos 1 y 2. No se computa el periodo 3.

La energía reactiva a facturar en el año 2012 se muestra en la siguiente tabla:

REACTIVA(kVArh)	ene-12	feb-12	mar-12	abr-12	may-12	jun-12	jul-12	ago-12	sep-12	oct-12	nov-12	dic-12	Total
P1	2.248	2.431					212	257	23				5.170
P2	4.070	3.945					521	537	34				9.108
P3													0
Total	6.318	6.376	0	0	0	0	733	794	57	0	0	0	14.278

La facturación por energía reactiva en el año 2012 se muestra en la siguiente tabla:

REACTIVA(kVArh)	ene-12	feb-12	mar-12	abr-12	may-12	jun-12	jul-12	ago-12	sep-12	oct-12	nov-12	dic-12	Total
Facturación E. Reactiva	393,81 €	397,41 €	- €	- €	- €	- €	30,48 €	33,00 €	3,55 €	- €	- €	- €	858,24 €

Se instaló un equipo compensador de energía reactiva, por lo que en este momento el **consumo de reactiva es prácticamente nulo**.

2.3 CONSUMO DE GASOLEO

El consumo de Gasóleo es de **651.654 kWh/año** para 2012 con una facturación de **50.720 €**.

Observando las curvas de consumo a lo largo del año 2012, observamos que el gasoleo consumido se destina a la calefacción del edificio, el ACS y el calentamiento del agua de la piscina.

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

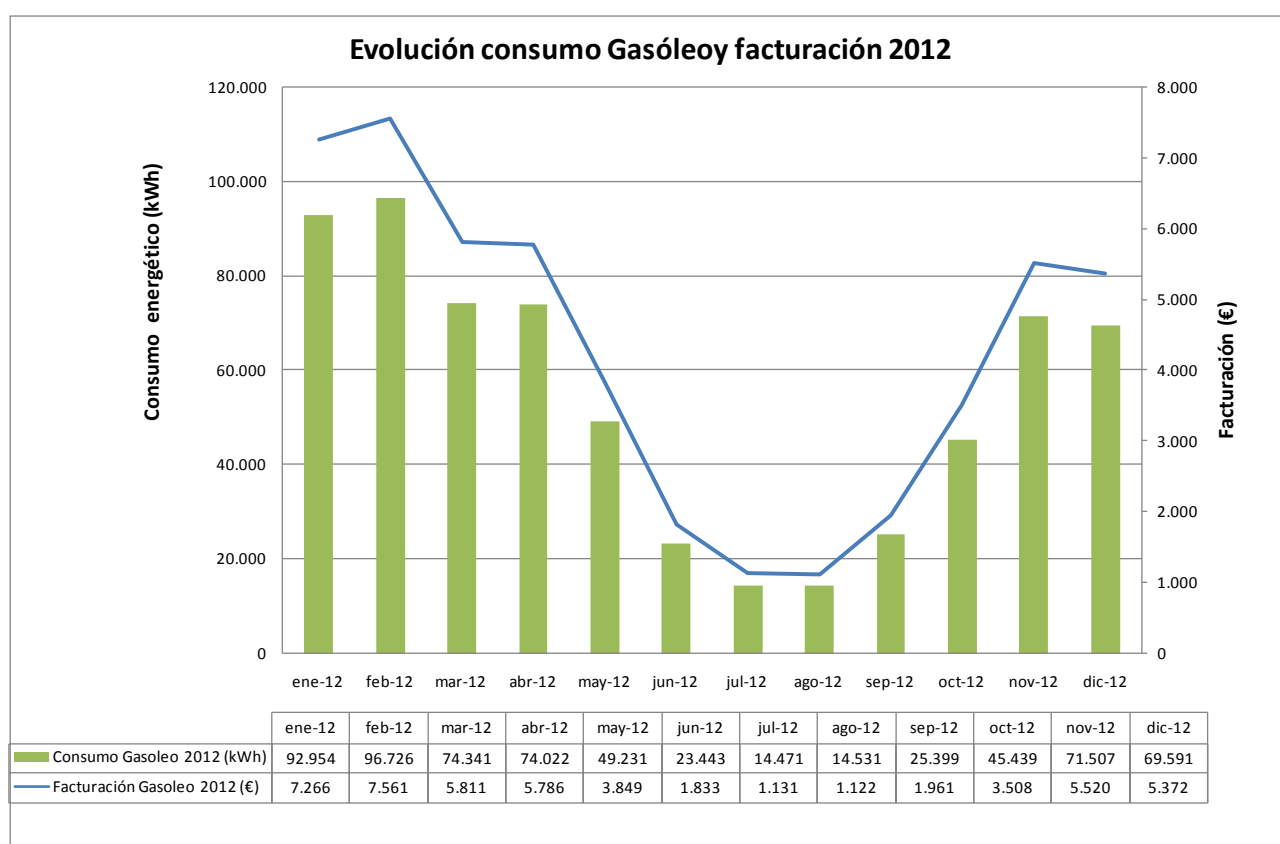


Gráfico 5: Consumo energético gasoleo vs Facturación 2012.

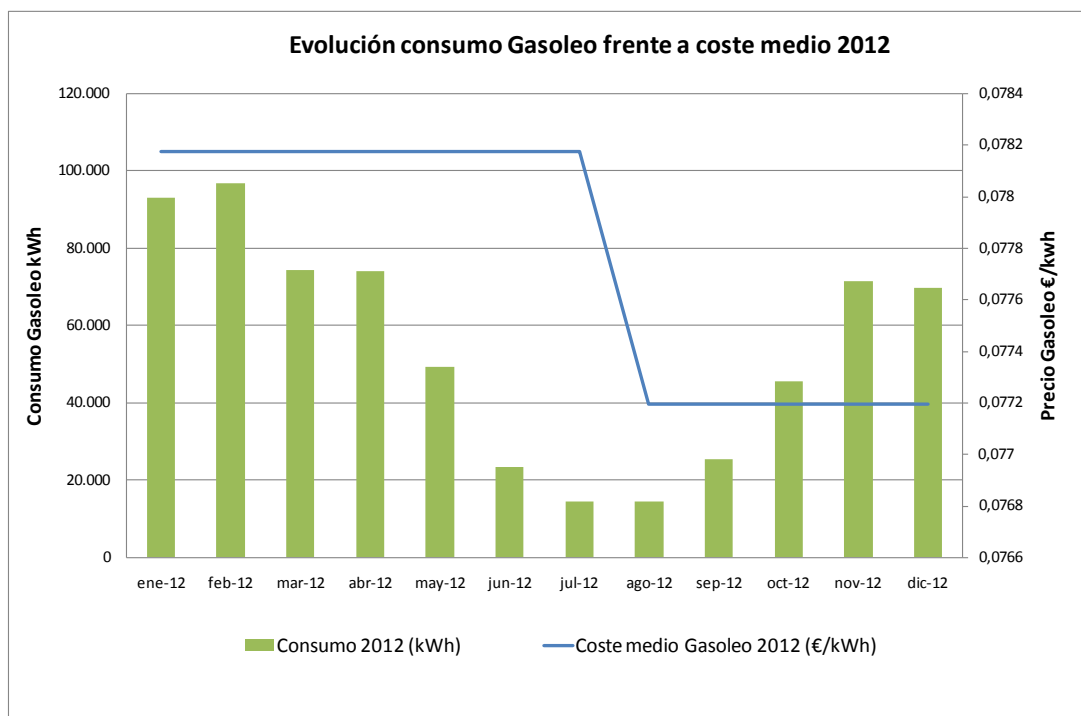


Gráfico 6: Consumo energético gas vs precio Gasóleo 2012

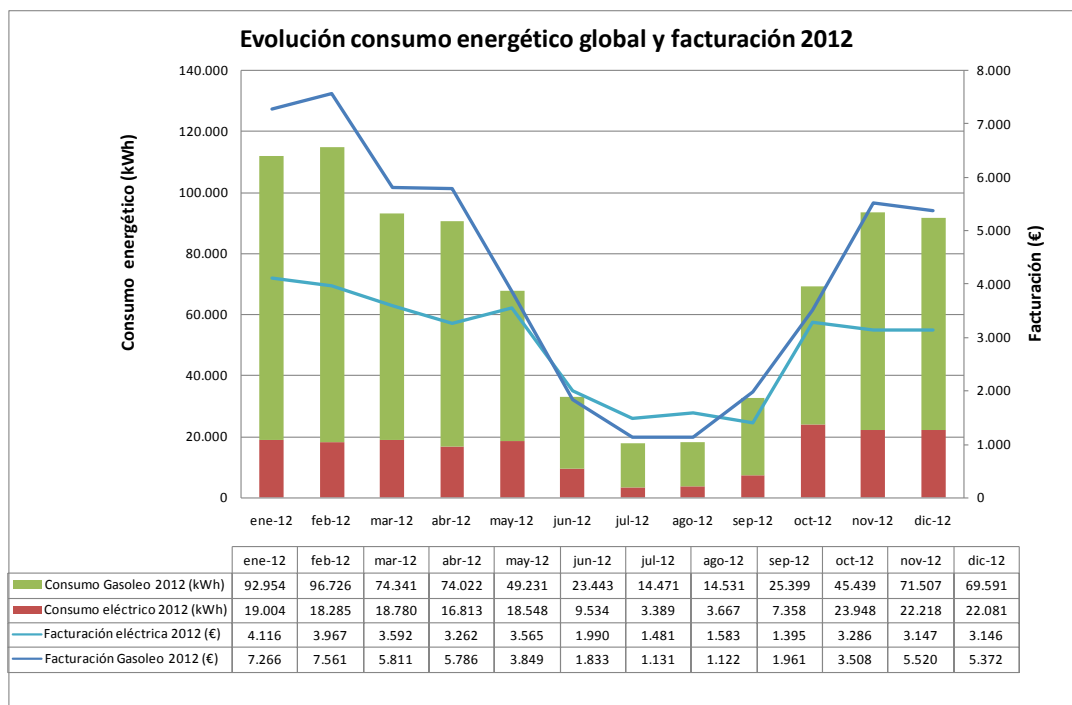


Gráfico 7: Consumo energético global y facturación 2012

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 Cambio de ventanas en la zona de la piscina del Polideportivo

SITUACIÓN ACTUAL:

- Las ventanas de aluminio del Polideportivo Antiguo de Huesca en la zona de piscinas no incorporan elementos que garanticen la rotura del puente térmico, por lo que se producen pérdidas de energía al exterior, además los vidrios son sencillos

PROPUESTA:

- CAMBIO DE VENTANAS EN LA ZONA DE LA PISCINA DEL POLIDEPORTIVO**

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone sustituir las carpinterías actuales por otras que incorporen tecnologías de rotura del puente térmico, PVC o de Aluminio con rotura del puente térmico.

Estimación para el cálculo: Cambio carpintería de ventana de 3m x2m. Diferencia temperatura: 21°C interiores 7°C exteriores. Tomado 20 ventanas

Código	Medida:	Zona:			
A.1	Cambio de Ventanas	Zona de la Piscina			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
10.402	3.120	832	7.000	8,4	Técnica

4.1.2 Sellado de infiltraciones en ventanas del resto del polideportivo

SITUACIÓN ACTUAL:


- Las ventanas presentan holguras por las que se produce transferencia de calor entre el exterior y el interior

PROPUESTA:

SELLADO DE INFILTRACIONES EN VENTANAS DEL RESTO DEL POLIDEPORTIVO

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone reducir las infiltraciones mediante la instalación de placas plásticas o burletes que evitan la infiltración de aire exterior y la reparación de defectos.
- Estimación: Sellado de una ventana de 1,2m x1,4m con aperturas de 2 cm, Dif temperatura: 21°C Interiores 7°C exteriores. Ahorro estimado del 10%. Tomado 40 ventanas.

Código	Medida:	Zona:			
A.2	Sellado de infiltraciones en ventanas del resto del edificio	Envolvente edificio			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
102	31	8	60	7,4	Técnica

4.1.3 Sellado de infiltraciones en unión de cubierta con las paredes laterales

SITUACIÓN ACTUAL:

- En la termografía realizada se aprecia que existen holguras por las que se produce transferencia de calor entre el exterior y el interior

PROPUESTA:

SELLADO DE INFILTRACIONES EN LAS UNIONES DE LA CUBIERTA DE LA ZONA DE PISCINA

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone reducir las infiltraciones mediante la instalación de placas plásticas o cualquier otro sistema de sellado que evitan la infiltración de aire exterior y la reparación de defectos.
- Estimación: Sellado con aperturas de 2 cm, Dif temperatura: 21°C Interiores 7°C exteriores. Ahorro estimado del 10%.

Código	Medida:	Zona:			
A.3	Sellado de infiltraciones en las uniones de la cubierta de la zona de la piscina	Envoltente edificio			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
29	9	2	24	10,2	Técnica

4.2 ALUMBRADO GENERAL

4.2.1 Sustitución de la iluminación de la zona de la Piscina

SITUACIÓN ACTUAL:

- En la zona de la piscina hay 20 focos con lámparas de descarga de 400W

PROPUESTA: SUSTITUCIÓN DE ILUMINACIÓN DE LA ZONA DE LA PISCINA

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción del consumo de iluminación de la zona de las piscinas del polideportivo antiguo.
- Datos de cálculo: Potencia de los focos actuales: 400W; Potencia nuevas lámparas alta eficiencia: 216W
- Horas de funcionamiento: 1.430 horas

Código	Medida:	Zona:			
B.1	Cambio de focos de 400w por tecnología de descarga de 70w	Zona de la Piscina			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
5.262	2.105	1.000	10.000	10	Técnica

4.2.2 Sustitución de la iluminación de la zona del Pabellón polideportivo

SITUACIÓN ACTUAL:

- En la zona del pabellón hay 14 focos de 400w, lo que supone un consumo elevado

PROPUESTA:

- **SUSTITUCIÓN DE LA ILUMINACIÓN DE LA ZONA DEL PABELLÓN POLIDEPORTIVO**

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción del consumo de iluminación de la zona de del pabellón del polideportivo antiguo.
- Datos de cálculo: Potencia de los focos actuales: 400W; Potencia lámparas tecnología de descarga: 216W.
- Horas de funcionamiento: 4.740 horas

Código	Medida:	Zona:			
B.2	Cambio de focos de 400w por tecnología de descarga de 216w	Zona del Pabellón Polideportivo			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
9.768	3.907	1.856	7.000	3,8	Técnica

4.2.3 Instalación de detectores de presencia en pasillos de vestuarios

SITUACIÓN ACTUAL:

- El alumbrado del pasillo de vestuarios está encendido en momentos innecesarios en los que no hay tránsito de personas.

PROPUESTA:

- INSTALACIÓN DETECTORES DE PRESENCIA EN PASILLO

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción del consumo de iluminación en zonas comunes instalando detectores de presencia en el pasillo

Código	Medida:	Zona:			
B.3	Instalación de detectores de presencia en pasillos	Pasillos de vestuarios			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
288	115	55	100	1,8	Técnica

4.2.4 Instalación de detectores de presencia en zona de instalaciones

SITUACIÓN ACTUAL:

- El alumbrado de zona de instalaciones está encendido en momentos innecesarios en los que no hay tránsito de personas.

PROPUESTA:

- **INSTALACIÓN DETECTORES DE PRESENCIA EN ZONA DE INSTALACIONES**

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción del consumo de iluminación en zonas comunes instalando detectores de presencia en zona de instalaciones

Código	Medida:	Zona:			
B.4	Instalación de detectores de presencia en zona de instalaciones	Zona de instalaciones			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
494	198	94	100	1,1	Técnica

4.2.5 Instalación de detectores de presencia en aseos

SITUACIÓN ACTUAL:

- El alumbrado de los aseos está encendido en momentos innecesarios en los que no hay uso.

PROPUESTA:

- **INSTALACIÓN DETECTORES DE PRESENCIA EN ASEOS**

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción del consumo de iluminación en zonas comunes instalando detectores de presencia en aseos.

Código	Medida:	Zona:			
B.5	Instalación de detectores de presencia en aseos	Aseos			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
431	173	82	100	1,2	Técnica

4.2.6 Telegestión del alumbrado

SITUACIÓN ACTUAL:

- Las mediciones de iluminación realizadas en las diferentes salas del edificio ponen de manifiesto la existencia de zonas demasiado iluminadas, y por tanto con un consumo energético mayor que el necesario. El número de luminarias es excesivo en algunas zonas.

PROPUESTA:

- TELEGESTIÓN DEL ALUMBRADO

SITUACIÓN FUTURA:

- Reducción del consumo de iluminación del edificio mediante la telegestión del alumbrado para regular el nivel de iluminación de cada zona.
- Datos de cálculo: ahorro del 20% del consumo eléctrico, considerando que la iluminación representa el 50% del consumo eléctrico total. Consumo eléctrico total 183.625 Kwh.

Código	Medida:	Zona:			
B.6	Telegestión del Alumbrado	Polideportivo Antigo			
Ahorro energético (kWh)	Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
18.363	7.345	3.489	3.000	0,9	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 12kw durante la noche y periodos de cierre de las instalaciones.

PROPUESTA:

- REDUCCIÓN CONSUMOS STAND-BY.

SITUACIÓN FUTURA:

- El apagado de equipos de climatización y otros revertirá en un ahorro energético inmediato.
- Se estima que un 40% del consumo en stand-by podría evitarse.

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
20.275	8.110	3.852	-	-	Técnica

4.3.2 Colocación de variadores de frecuencia en bombas y motores de la piscina

SITUACIÓN ACTUAL:

- Muchos de los equipos de bombeo de agua del polideportivo tienen funcionamiento todonada, por lo que no se adaptan a las condiciones puntuales de la demanda en cada momento.

PROPUESTA:

- COLOCACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIA EN BOMBAS Y MOTORES DE LA PISCINA



SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la instalación de la tecnología de variador de frecuencia que ajuste el consumo energético de los equipos a la demanda real de la instalación.
- De esta manera se evita un funcionamiento continuado, adaptándose este a las necesidades reales y reduciendo la potencia de funcionamiento cuando el proceso así lo requiera.
- El sistema futuro reducirá el consumo energético de los equipos, proveyendo de ahorros energéticos inmediatos. El potencial ahorro se estima en un 15%

Código	Medida:	Zona:			
C.2	Colocación de variadores de frecuencia	Suministro agua			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
3.218	1.287	611	1.200	2,0	Técnica

4.3.3 Sustitución de motores y bombas

SITUACIÓN ACTUAL:

- El Polideportivo Antiguo dispone de numerosos motores, bombas y extracciones cuyas horas de funcionamiento son superiores a 5.000 horas al año. Esta tesitura hace propicio la valoración de la sustitución de determinados motores que presentan temperaturas elevadas de funcionamiento y vibraciones. Ambos hechos síntomas de pérdidas de rendimiento de los motores.

PROPUESTA:

- **SUSTITUCIÓN DE MOTORES Y BOMBAS**

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la revisión de otras bombas o motores de la planta para la detección de funcionamiento de estos equipos a temperaturas más elevadas de las normales de operación.
- A la hora de instalar un motor nuevo se aconseja que sea de inducción de alta eficiencia puesto que éstos ofrecen un mayor rendimiento, las necesidades de mantenimiento son menores y los avances de la electrónica permiten controlarlos de forma eficiente
- Las ventajas de los motores eficientes son:
 - Operan a temperaturas menores. (A partir de 40°C los motores se reduce su rendimiento un 8% por cada incremento de 5°C)
 - Soportan mejor las variaciones de tensión y armónicos.
 - Presentan factores de potencia sensiblemente mayores.
 - Son más silenciosos.
- La mejor calidad de los materiales incrementa normalmente la vida útil del motor.
- Se clasifican según:
 - EFF1: Motores de alta eficiencia
 - EFF2: Motores de eficiencia mejorada.
 - EFF3: Motores estándar.
- A continuación se presentan las diferencias de rendimientos de los motores.

2 pole			
kW	efficiency %		
	EFF1 equal to or above	EFF2 equal to or above	EFF3 below
1.1	82.8	76.2	
1.5	84.1	78.5	
2.2	85.6	81.0	
3	86.7	82.6	
4	87.6	84.2	
5.5	88.6	85.7	
7.5	89.5	87.0	
11	90.5	88.4	
15	91.3	89.4	
18.5	91.8	90.0	
22	92.2	90.5	
30	92.9	91.4	
37	93.3	92.0	
45	93.7	92.5	
55	94.0	93.0	
75	94.6	93.6	
90	95.0	93.9	

4 pole			
kW	efficiency %		
	EFF1 equal to or above	EFF2 equal to or above	EFF3 below
1.1	83.8	76.2	
1.5	85.0	78.5	
2.2	86.4	81.0	
3	87.4	82.6	
4	88.3	84.2	
5.5	89.2	85.7	
7.5	90.1	87.0	
11	91.0	88.4	
15	91.8	89.4	
18.5	92.2	90.0	
22	92.6	90.5	
30	93.2	91.4	
37	93.6	92.0	
45	93.9	92.5	
55	94.2	93.0	
75	94.7	93.6	
90	95.0	93.9	

Ilustración 14: Rendimiento de motores de distinta clase de eficiencia de 2 y 4 polos

4.4 CLIMATIZACIÓN Y GENERADORES DE CALOR

4.4.1 Cambio de combustible en las calderas

SITUACIÓN ACTUAL:

- El Polideportivo Antiguo cubre el 100 % de su demanda de calor con una caldera de gasoil.
- El consumo de Gasóleo es de **651.654 kWh/año** para 2012 con una facturación de **50.720 €**.
- El Gas Natural es un combustible más limpio, eficiente y barato de modo que la adaptación de calderas es viable

PROPUESTA:

- **SUSTITUCIÓN DE GASOIL POR GAS NATURAL**

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone realizar un cambio de quemador a la caldera y una conexión a la red de gas Natural.
- Esta medida dotaría de un ahorro económico, una mejora medioambiental y una eliminación de los costes de mantenimiento.

Código	Medida:	Zona:			
D.1	Sustitución de gasoil por gas natural	Instalaciones			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
65.165	19.550	16.943	21.550 €	1,3	Técnica

4.4.2 Aislamiento de tuberías y bridas del circuito de ACS y agua caliente de la piscina

SITUACIÓN ACTUAL:

- El estudio termográfico llevado a cabo en las instalaciones nuestra algunas deficiencias en las tuberías del circuito de ACS próximas a los depósitos: no tienen aislamiento o presentan corrosión que deriva en una pérdida de calor

PROPUESTA:

- AISLAMIENTO DE TUBERÍAS Y BRIDAS DEL CTO DE ACS Y AGUA CALIENTE DE LA PISCINA

SITUACIÓN FUTURA:

- Los aislamientos removibles y reutilizables se presentan como una solución. Han sido desarrollados para cubrir o aislar casi cualquier superficie. Estas mantas aislantes están conformadas por una cara interior incombustible, un relleno aislante y un acabado exterior también incombustible, resistente al desgarre y a la abrasión.
- Las mantas aislantes removibles son ampliamente utilizadas en las plantas industriales para el aislamiento térmico de válvulas, bridas, juntas de expansión, tapas de intercambiadores de calor, bombas, turbinas, y otras superficies irregulares. Las mantas son flexibles y resistentes a la vibración y pueden ser montadas en superficies horizontales o verticales y de difícil acceso.
- Las mantas aislantes son fácilmente removibles para inspección periódica o de mantenimiento y reemplazadas de ser necesario.
- A continuación se estima a modo de ejemplo y como ayuda para la valoración de realización de la medida el ahorro que supone el calorifugado de 30 válvulas y de 30 pares de bridas de unión de conductos, con condiciones tipo estándar de 93°C de operación y diámetro de 4 pulgadas.
- La estimación de ahorro en válvulas ha sido obtenida según la siguiente tabla:

La tabla resume los ahorros de energía para válvulas bridadas de diversos diámetros y a diversas temperaturas, calculados mediante programa de computador que cumple los requerimientos de la norma ASTM C-680. Heat Loss & surface temperature calculations. El ahorro de energía se define como la diferencia en la pérdida de calor entre la válvula no aislada y aislada a la temperatura de servicio.

AHORRO ENERGÍA EN VÁLVULAS BRIDADAS AISLADAS CON MANTAS REMOVIBLES (Kw)						
°C	TAMAÑO VÁLVULA (Pulg)					
	3	4	6	8	10	12
93	0,2344	0,3194	0,4571	0,6446	0,8497	0,9669
149	0,5010	0,6739	0,9669	1,4064	1,8166	2,1096
204	0,8497	0,9962	1,6994	2,4319	3,1644	3,6625
260	1,3185	1,8166	2,6370	3,8090	4,9517	5,7721
316	1,9631	2,6663	3,8969	5,6256	7,3836	8,5849

Tabla 4: Ahorro en válvulas con mantas removibles aislantes de 1 pulgada de espesor según norma ASTM C-680

Para el cálculo de ahorro de bridas desnudas se considera que la pérdida de calor es la tercera parte de la pérdida en la válvula del mismo diámetro de tubería (tomando como referencia la norma alemana V.D.I. 2055).

Código	Medida:	Zona:			
D.2	Aislamiento de tuberías y bridas del circuito de ACS y agua caliente de la piscina	Piscinas			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
6.517	1.955	521	500	1,0	Técnica

4.4.3 Regulación del horario de funcionamiento de las calderas

SITUACIÓN ACTUAL:

- Las calderas no dispone de ningún sistema de gestión en remoto que permita controlar las temperaturas de las diferentes zonas para optimizar el funcionamiento.

PROPUESTA:

- REGULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS CALDERAS

SITUACIÓN FUTURA:

- Incremento del rendimiento de las calderas
- Creación de calendarios de funcionamiento y ajuste de temperaturas en función de las estaciones del año. Mejora de confort y ahorro energético. Ahorro del 10% del consumo energético de las calderas.

Código	Medida:	Zona:			
D.3	Regulación del horario de funcionamiento de las calderas	Sala calderas			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
65.165	19.550	5.213	5.000	1,0	Técnica

4.4.4 Telegestión de la Climatización del centro Deportivo

SITUACIÓN ACTUAL:

- El Polideportivo Antiguo no tiene ningún sistema de telegestión de la climatización del edificio

PROPUESTA:

- **TELEGESTIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION**

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la implementación de un sistema de telegestión, mejora en la presentación de información, estadísticas y datos en tiempo real sobre los puntos de consumo, informándonos de las horas de funcionamiento de los diferentes equipos, para poder planificar mejor los mantenimientos preventivos,
- Los ahorros estimados con el sistema en pleno rendimiento pueden llegar al 20%

Código	Medida:	Zona:			
D.5	Telegestión del Sistema de Climatización	Instalaciones			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
11.018	4.407	2.093	3.000	1,4	Técnica

4.4.5 Recuperación de calor de los humos de las chimeneas

SITUACIÓN ACTUAL:

- El calor de los gases de combustión procedentes de las calderas se expulsa a la atmósfera.

PROPUESTA:

- RECUPERACIÓN DE CALOR DE LOS HUMOS DE LAS CHIMENEAS

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la recuperación del calor generado. De esta manera, la energía térmica que actualmente se desprecia se reutilizaría para precalentar el agua de la red lo que incurriría en un ahorro energético en generación de calor para calefacción.
- No obstante sería necesario la realización de un estudio en detalle para la viabilidad de esta actuación.
- Para el cálculo de los ahorros estimamos que se ahorra un 1% del consumo de gasóleo

Código	Medida:	Zona:			
D.5	Recuperación de calor de los humos de las chimeneas	Instalaciones			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
6.517	1.955	521	3.000	5,8	Técnica

4.5 INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

4.5.1 Instalación de Cogeneración

SITUACIÓN ACTUAL:

- El Polideportivo Antiguo presentan un escenario a priori favorable para la instalación de un sistema de cogeneración. La demanda de calor para proceso y el consumo eléctrico hace propicio la instalación de un sistema de cogeneración

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 el calentamiento de agua de las piscinas.
- 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
277.708	83.312	8.036	63.245	7,9	Técnica

DESCRIPCIÓN DE UN PROYECTO COGENERACIÓN

La idea de la implantación de un sistema de cogeneración, viene motivada por la producción, para cubrir cierto nivel de demanda térmica, de una energía que se genera con un mayor rendimiento, utilizando un sistema de cogeneración que sea capaz de generar electricidad y calor de manera más eficientemente que de la que se haría por separado, lo que implica un ahorro de energía primaria.

Con ello, se obtienen rendimientos mucho más elevados, del orden del doble como mínimo, que el de la simple producción eléctrica de origen térmico, como se muestra en el ejemplo de la siguiente imagen:

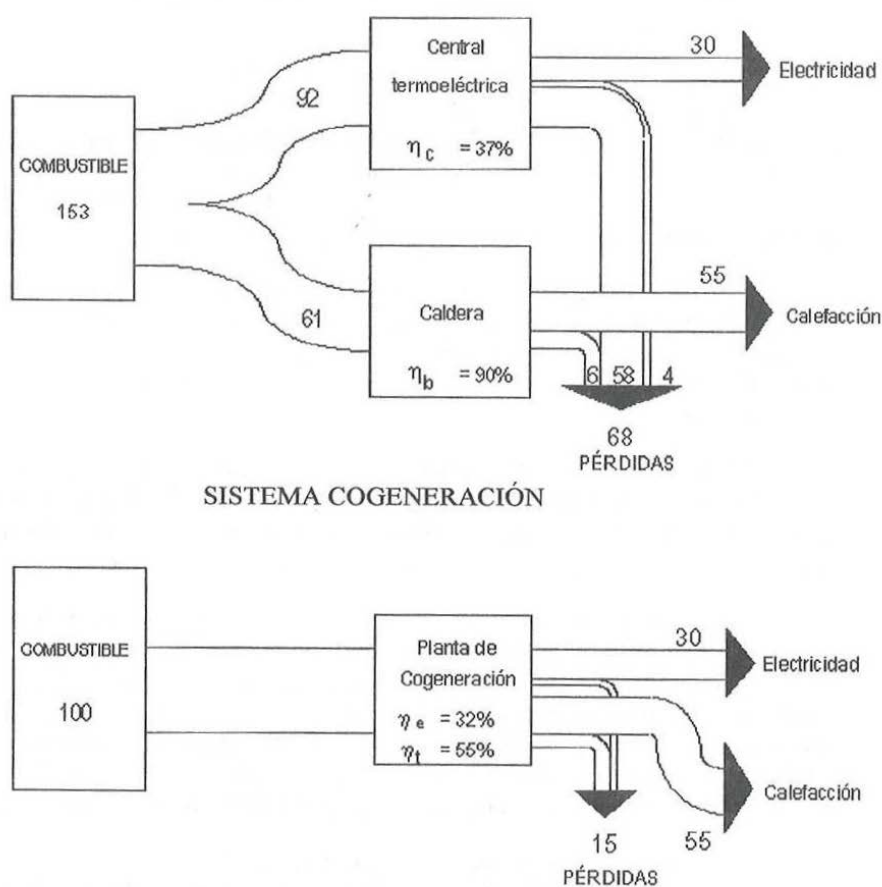


Ilustración 15: Comparación de sistema de tradicional con un sistema de cogeneración

Esto implica la utilización de un sistema eficiente en el que la obtención de la energía para cubrir una determinada demanda requiere un menor consumo de energía primaria (mayor rendimiento del sistema).

El **esquema de conexión** del Motor se representa en la imagen siguiente:

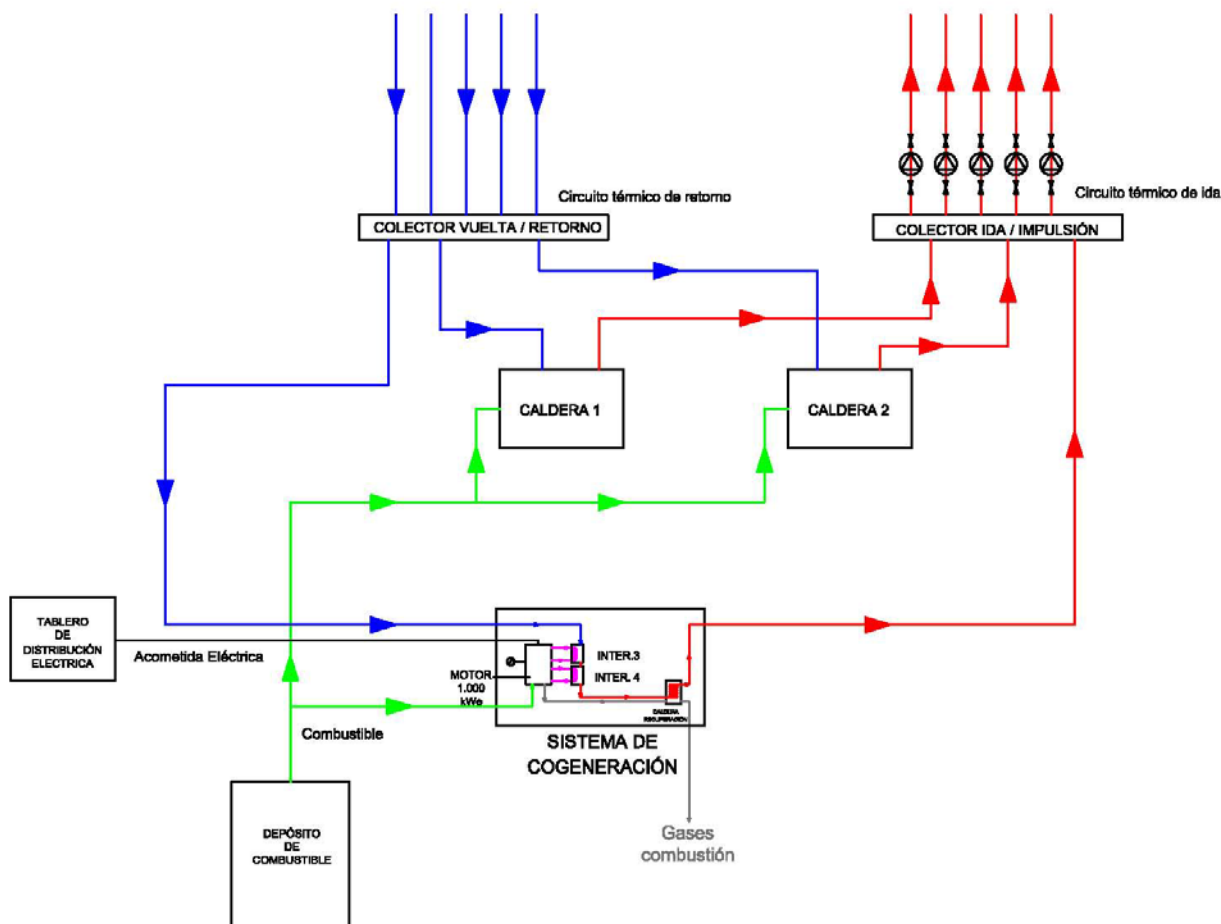


Ilustración 16: Esquema de conexión de un Sistema de Cogeneración

Para la determinación de estos flujos de energía se deberá tener en cuenta los rendimientos eléctrico y térmico del sistema de cogeneración, que son datos técnicos que se adjuntan en la ficha del fabricante del motor de cogeneración.

De esta manera, la energía térmica cogenerada vendrá definida por la potencia térmica del motor, su régimen de funcionamiento (funcionará a un régimen de potencia del 100%) y de la cantidad de tiempo que el sistema permanece funcionando.

La energía eléctrica cogenerada, será calculada con el mismo razonamiento que el expuesto en el párrafo anterior, con la única diferencia de tomar la potencia nominal eléctrica en vez de la térmica.

En cuanto a la relación de las influencias climatológicas y los flujos energéticos, éstas se tienen en cuenta en el proceso por medio de la inclusión de los datos de la demanda de energía térmica de la empresa para los distintos meses del año, que son datos obtenidos a partir de estudio energético particularizado en

función de las necesidades específicas. El régimen de funcionamiento de la cogeneración coincidirá con el régimen de funcionamiento de las diferentes empresas.

Un **estudio económico** detallado es necesario para poder evaluar punto por punto todas las partidas necesarias para poner en marcha la cogeneración, a continuación se calcula el CAPEX genérico para este tipo de proyectos, pero hay que tener en cuenta que las partidas de adaptación de sistemas térmicos y eléctricos de establecerse de forma personalizada para cada empresa. Los ratios incluidos son una media de diferentes proyectos realizados por TRYBOS.

CAPEX Instalación Cogeneración			
Motor G.N.	Compra e instalación nuevo Motor-alternador	\$9.645,00 /kW	\$9.645,00
			\$9.645.000,00
Adaptación de equipos térmicos	Intercambiador, conducciones y accesorios	\$1.305,00 /kW	
	Reinstalación y puesta en marcha de equipos	\$795,00 /kW	\$2.100,00
			\$2.100.000,00
Adaptación cuadro de BT	Armarios, cableado e instalación	\$95,250 /kW	\$95,250
			\$95.250,00
	TOTAL	\$11.840 /kW	
	Potencia instalada (W)	1000 /kW	
	Materiales y coste de ejecución	\$11.840.250	
Proyecto & Dirección de Obra	Trabajos de ingeniería	\$1.420.830	
	Coste total	13.261.080 €	13.261,08 € /kW

Un **cronograma** aproximado de ejecución de la cogeneración es el siguiente:


	TIMING PLANTA DE COGENERACIÓN									
	MESES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Solicitud CT prefabricado y elementos eléctricos										
Solicitud de módulo de cogeneración										
Obra civil para montaje de CT										
Obra civil para montaje de módulo de cogeneración										
Montaje de las conexiones del sistema hidráulico del módulo de cogeneración										

Ilustración 17: Cronograma de ejecución de una cogeneración

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 **GASOLEO**: 651.654 KWh/año
- Consumo energético en **ELECTRICIDAD**: 370.723 KWh/año
- **COSTES ENERGÉTICOS**: 85.251 €/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 gasóleo)
- 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.

4.6.2 Campaña de sensibilización del personal y de los clientes

SITUACIÓN ACTUAL:


- En la actualidad El Polideportivo Antiguo no disponen de planes específicos de formación y sensibilización del personal en aspectos energéticos, fuera del personal de mantenimiento
- Tampoco existe una campaña para mentalizar a los clientes en el ahorro energético

PROPUESTA:

- **IMPLANTACIÓN DE PLANES DE COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.**

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la implantación de planes de formación en aspectos energéticos para el personal de las áreas administrativas.
- Se pueden alcanzar ahorros globales del 1% si el personal está sensibilizado y formado en medidas de ahorro energético, mediante la aplicación de buenas prácticas.

Código	Medida:	Zona:			
F.2	Implantación de Planes de sensibilización y comunicación	Polideportivo Antiguo			
Ahorro energético (kWh)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Periodo retorno (años)	Tipología actuación
8.353	2.689	870	300	0,3	Gestión

4.6.3 Optimización contratación eléctrica

SITUACIÓN ACTUAL:

- Los datos extraídos de las facturas indican que se está facturando el 85% de la potencia contratada, tal coyuntura hace suponer que la potencia no está ajustada a las demandas reales del edificio pero no se tienen los datos de lectura del maxímetro para poder realizar el estudio adecuado.

PROPUESTA:

- **OPTIMIZACIÓN CONTRATACIÓN ELÉCTRICA**

SITUACIÓN FUTURA:

- Realizar un estudio detallado con las lecturas de maxímetro para ajustar potencias, tal estudio redundará en un ahorro directo.

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

A continuación se listan las medidas por campo de actuación.

Características constructivas

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO ₂ /año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
A.1	Sustitución de ventanas en la zona de la piscina (carpintería + climalit + rotura)	10.402	3.120	832	7.000	8,4
A.2	Sellado de infiltraciones en ventanas mediante burletes	102	31	8	60	7,4
A.3	Sellado de infiltraciones e las uniones de la cubierta de la zona de piscina	29	9	2	24	10,2

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

Alumbrado

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO ₂ /año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
B.1	Sustitución de 20 focos de 400W de la piscina por focos de 216W	5.262	2.105	1.000	10.000	10,0
B.2	Sustitución de 14 focos de 400W por focos de 216W en la zona de pabellón deportivo	9.768	3.907	1.856	7.000	3,8

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
B.3	Instalación de detectores de presencia en los pasillos de los vestuarios	288	115	55	100	1,8
B.4	Instalación de detectores de presencia en zona de instalaciones	494	198	94	100	1,1
B.5	Instalación de detectores de presencia en aseos	431	173	82	100	1,2
B.6	Telegestión del alumbrado	18.363	7.345	3.489	3.000	0,9

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

Equipos eléctricos

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	20.275	8.110	3.852		
C.2	Instalación de variadores de frecuencia en bombas de impulsión de la piscina y en los motores	3.218	1.287	611	1.200	2,0
C.3	Sustitución de motores y bombas	N.V	N.V	N.V	N.V	

Tabla 8: Equipos eléctricos. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Generación de calor y frío

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
D.1	Cambio de combustible de Gasoleo a Gas Natural	65.165	19.550	16.943	21.550	1,3
D.2	Aislamiento de tuberías y bridas del cto de acs y agua caliente	6.517	1.955	521	500	1,0

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
D.3	Regulación del horario de funcionamiento de las calderas	65.165	19.550	5.213	5.000	1,0
D.4	Telegestión del clima	11.018	4.407	2.093	3.000	1,4
D.5	Recuperación de calor de los humos de las chimeneas	6.517	1.955	521	3.000	5,8

Tabla 9: Generación de calor y frío. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Integración de EERR

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
E.1	Instalación cogeneración	277.708	83.312	8.036	63.245	7,9

Tabla 10: Integración de EERR. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Suministros energéticos

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
F.1	Creación Figura de Gestor Energético	8.353	2.689	870	3.000	3,4
F.2	Comunicación	8.353	2.689	870	300	0,3

Tabla 11: 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 POLIDEPORTIVO DEL PARQUE, 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 [kgCO ₂ /año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
C.1	Reducción consumos Stand-by: comprobar equipos que se pueden apagar durante la noche	20.275	8.110	3.852	0	-

Tabla 12: 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 [kgCO ₂ /año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
C.1	Reducción consumos Stand-by: comprobar equipos que se pueden apagar durante la noche	20.275	8.110	3.852	0	0,0
F.2	Comunicación	8.353	2.689	870	300	0,3
B.6	Telegestión del alumbrado	18.363	7.345	3.489	3.000	0,9
D.2	Aislamiento de tuberías y bridas del cto de acs y agua caliente	6.517	1.955	521	500	1,0
D.3	Regulación del horario de funcionamiento de las calderas	65.165	19.550	5.213	5.000	1,0
B.4	Instalación de detectores de presencia en zona de instalaciones	494	198	94	100	1,1
B.5	Instalación de detectores de	431	173	82	100	1,2

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
	presencia en aseos					
D.1	Cambio de combustible de Gasoleo a Gas Natural	65.165	19.550	16.943	21.550	1,3
D.4	Telegestión del clima	11.018	4.407	2.093	3.000	1,4
B.3	Instalación de detectores de presencia en los pasillos de los vestuarios	288	115	55	100	1,8
C.2	Instalación de variadores de frecuencia en bombas de impulsión de la piscina y en los motores	3.218	1.287	611	1.200	2,0
F.1	Creación Figura de Gestor Energético	8.353	2.689	870	3.000	3,4
B.2	Sustitución de 14 focos de 400W por focos de 216W en la zona de pabellón deportivo	9.768	3.907	1.856	7.000	3,8
D.5	Recuperación de calor de los humos de las chimeneas	6.517	1.955	521	3.000	5,8
A.2	Sellado de infiltraciones en ventanas mediante burletes	102	31	8	60	7,4
E.1	Instalación cogeneración	277.708	83.312	8.036	63.245	7,9
A.1	Sustitución de ventanas en la zona de la piscina (carpintería + climalit + rotura)	10.402	3.120	832	7.000	8,4
B.1	Sustitución de 20 focos de 400W de la piscina por focos de 216W	5.262	2.105	1.000	10.000	10,0
A.3	Sellado de infiltraciones e las uniones de la cubierta de la zona de piscina	29	9	2	24	10,2

Código	Propuesta de medida	Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro emisiones [kgCO2/año]	Ahorro económico [€/año]	Inversión [€]	Periodo retorno [años]
C.3	Sustitución de motores y bombas	N.V	N.V	N.V	N.V	

Tabla 13: 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	10.533	3.160	843	7.084	8,4
Alumbrado e iluminación	34.607	13.843	6.575	20.300	3,1
Equipos eléctricos	23.493	9.397	4.464	1.200	0,3
Generación de Calor y frío	154.381	47.416	25.292	33.050	1,3
Integración de EERR	277.708	83.312	8.036	63.245	7,9
Suministros Energéticos	16.706	5.379	1.740	3.300	1,9
TOTAL	517.428	162.507	46.949,80 €	128.179,00 €	2,7

Tabla 14: 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 18: 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.

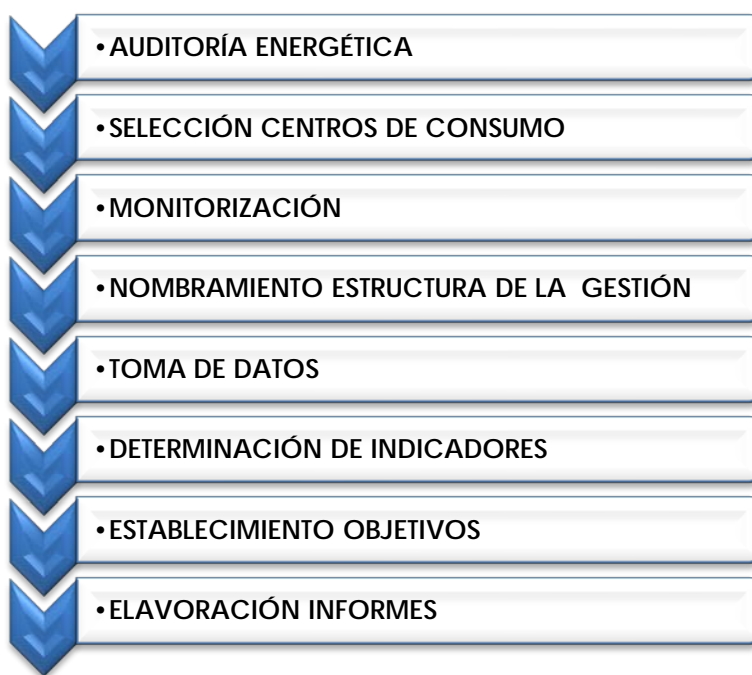


Ilustración 19: Fases implantación de un sistema de gestión de la energía

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 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	20-05-2013	21-05-2013	CUADRO GENERAL	11:53	15:38
2	21-05-2013	22-05-2013	CUADRO CLIMATIZACIÓN PISCINA	16:57	15:57

Tabla 15: Resumen mediciones analizador PQA823 (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.

Cuadro General. Lunes 20 – martes 21 de Mayo de 2013

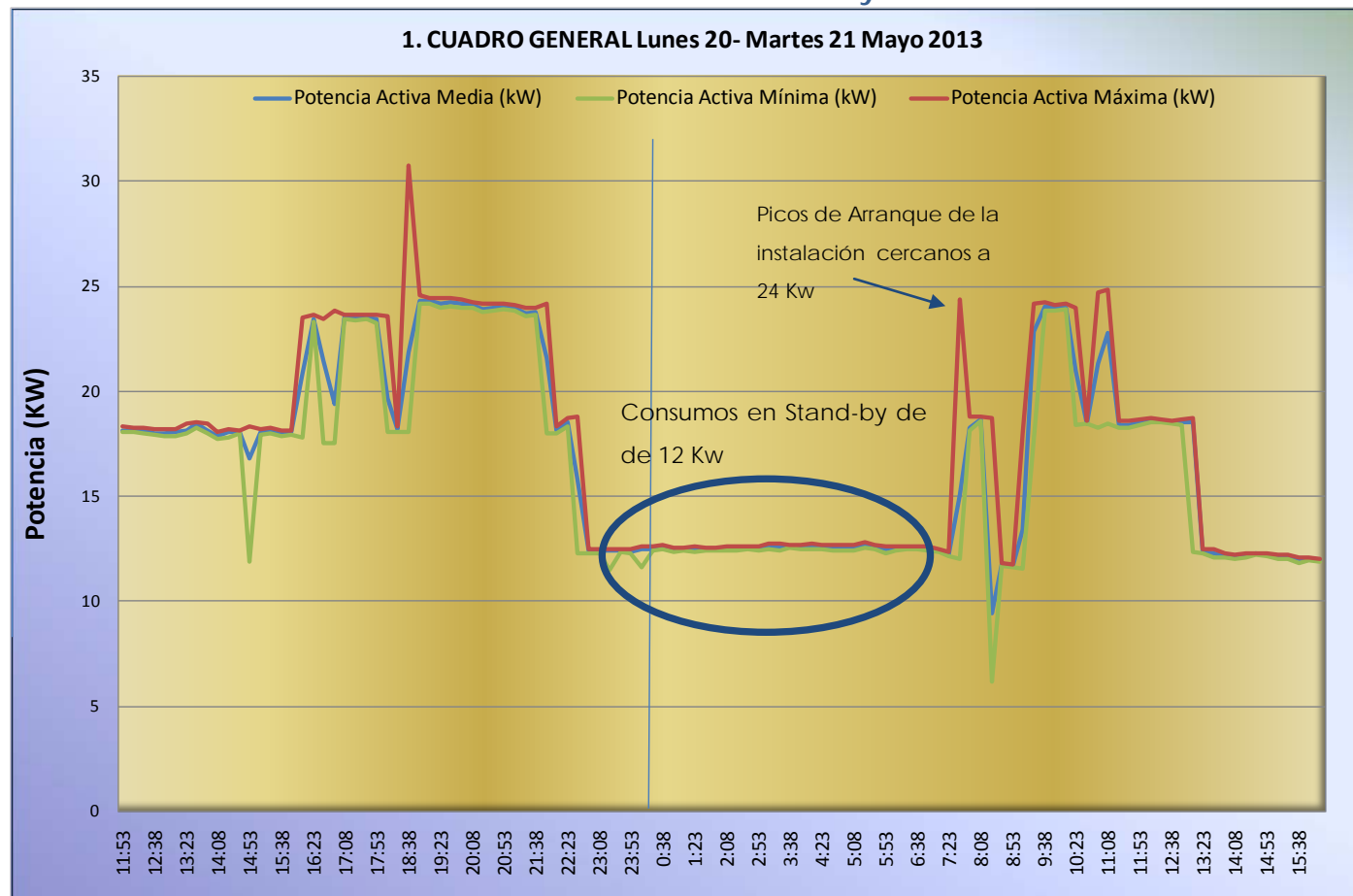


Gráfico 8: Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Cuadro Equipos Climatización Piscina. Martes 21 – miércoles 22 de Mayo de 2013

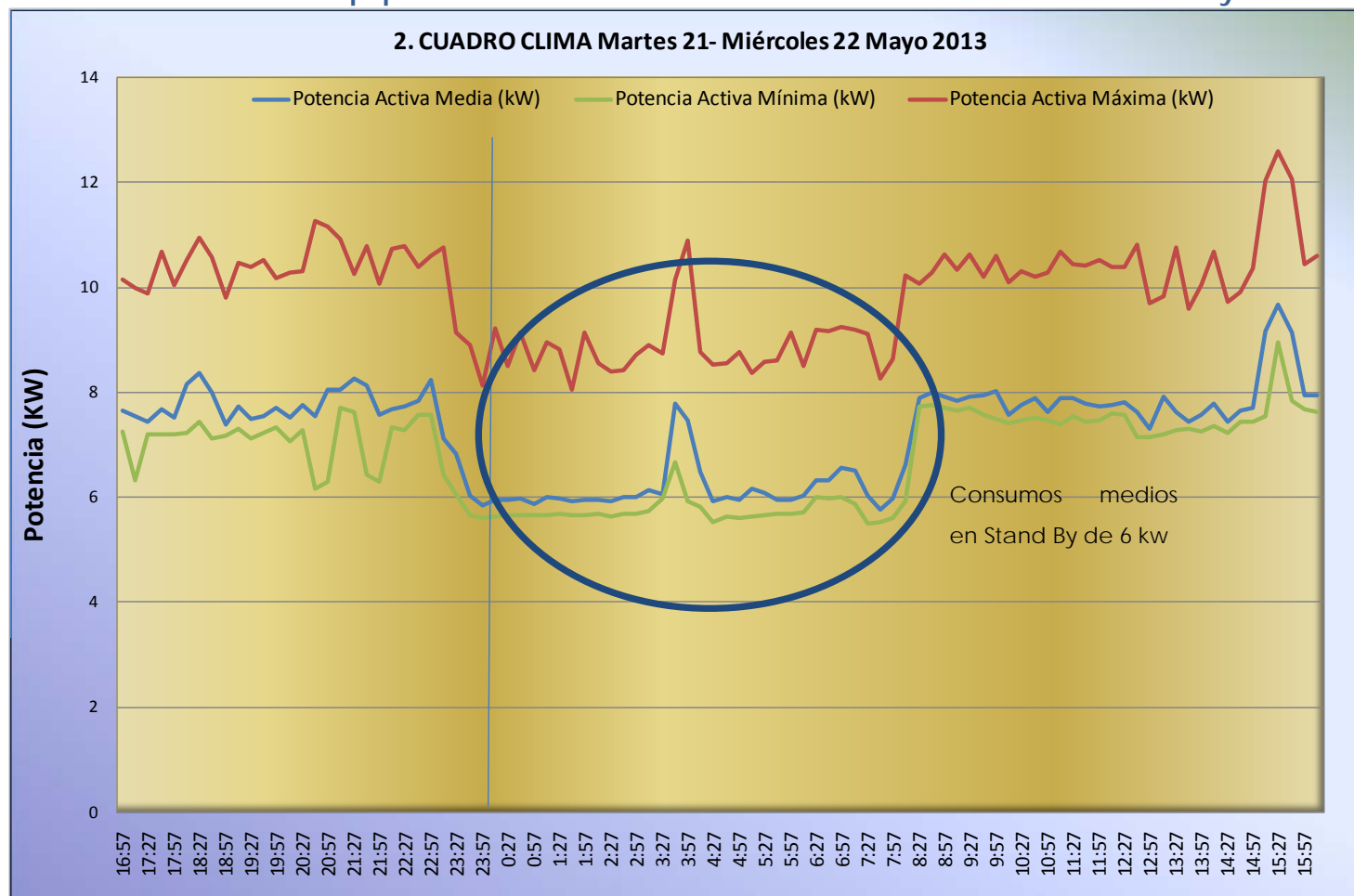


Gráfico 9: Cuadro Climatización Piscina (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Comentarios generales

Con las mediciones realizadas entre el Jueves 20 de Mayo hasta el 22 de Mayo pueden extraerse las siguientes conclusiones

Cuadro General:

Representa el perfil de consumo del Polideportivo Antiguo dde Huesca. El edificio está en máxima demanda, con picos que llegan hasta los 32 Kw durante las horas de máxima ocupación, reduciéndose el consumo a partir de las de las 22:00 h.

En dicha grafica se comprueba que existen consumos residuales o en santad by, con picos que superan los 12Kw cuando el edificio no está en uso, 6 de los cuales son debidos a la climatización. Esto nos indica que aunque existan equipos que deban quedarse conectados permanentemente también existen otros que no son necesarios y no se desconectan. Existen puntas de demanda como consecuencia del arranque de ciertos equipos que repercuten en la potencia demandada media y por consiguiente en la facturación eléctrica, colocar mecanismos que reduzcan estas puntas alarga la vida de los equipos y reduce el coste eléctrico.

Cuadro de Climatización

En el perfil de consumo del cuadro de climatizadora se observa que existen consumos medios residuales de 6 Kw, también puede observarse que los equipos van arrancando periódicamente cuando pierden los parámetros de consigna. Una mejora en la piel del edificio reduciría este aporte continuo de climatización.

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:**

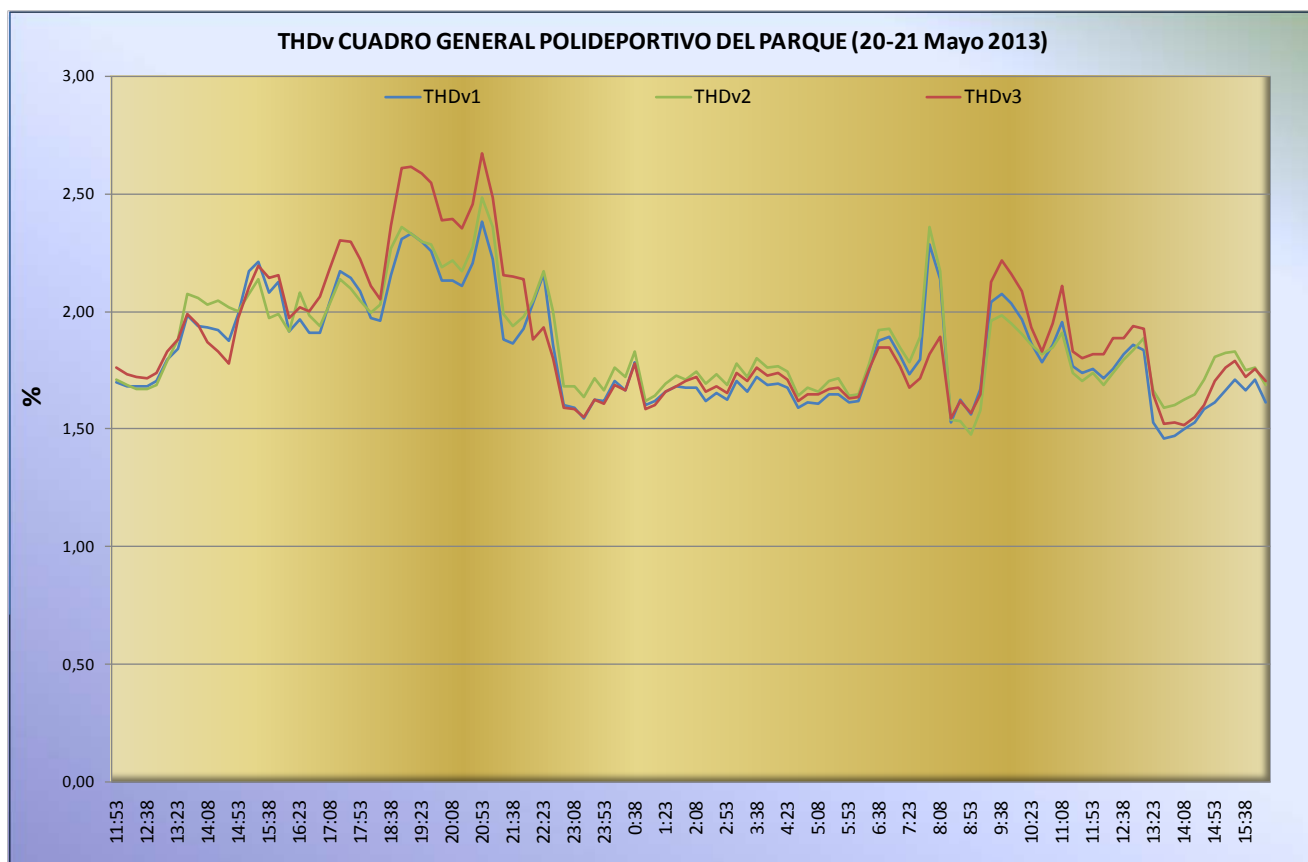


Gráfico 10: THDv Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

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

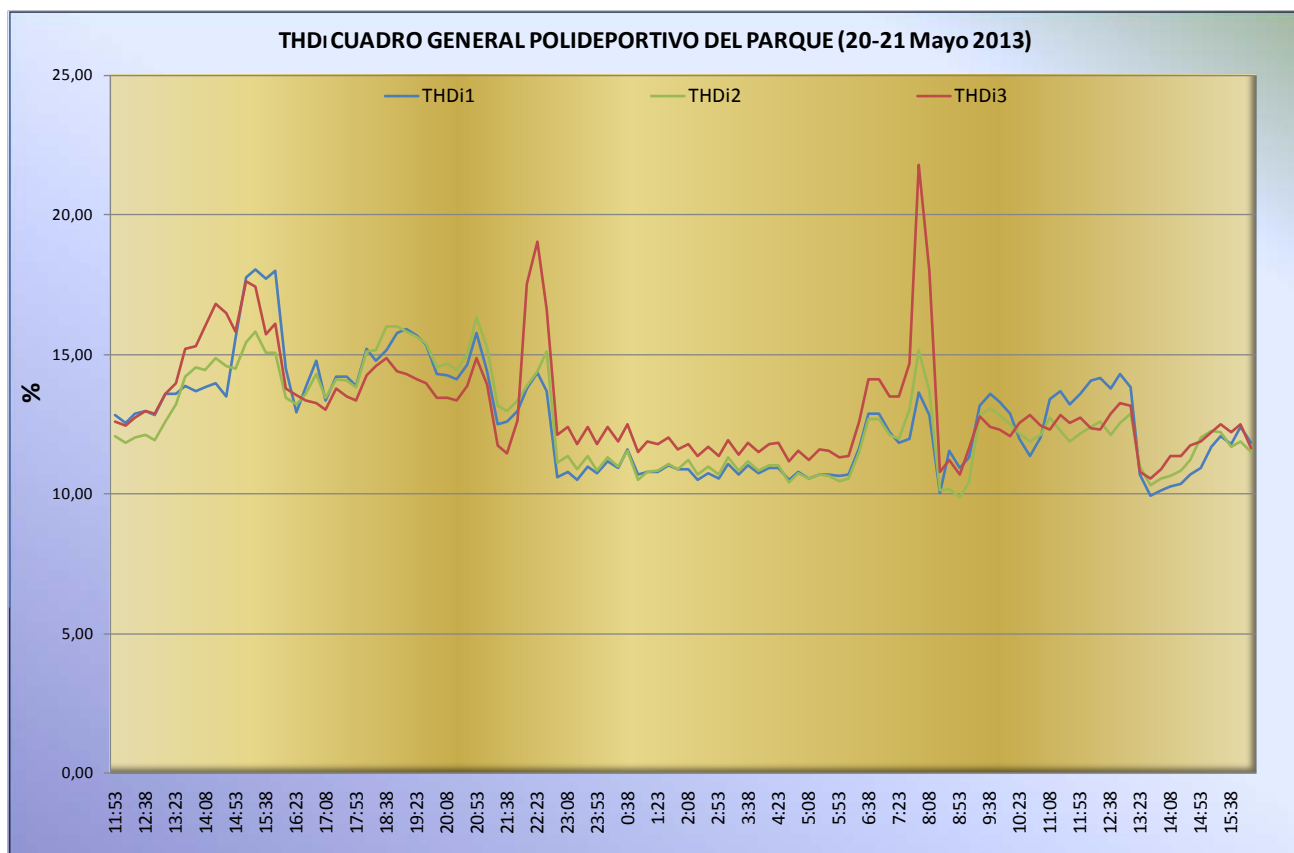
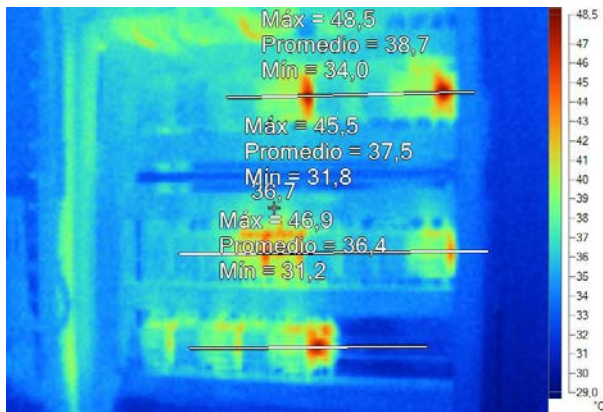

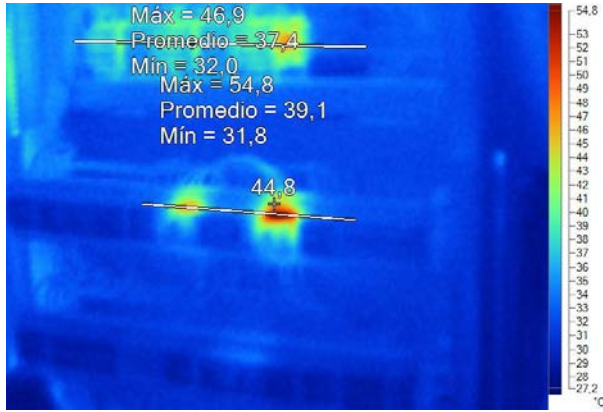



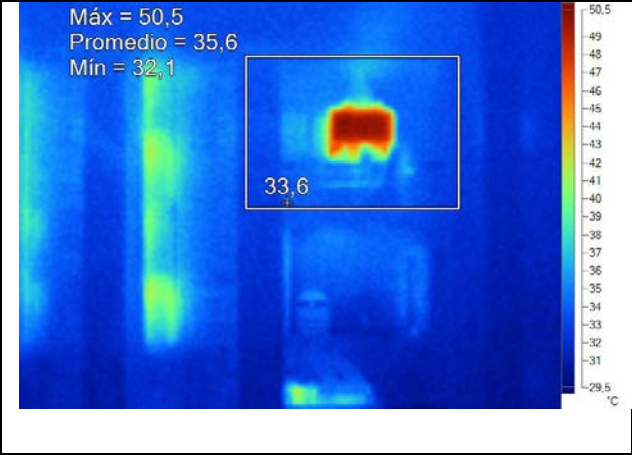

Gráfico 11: THDi Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

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.

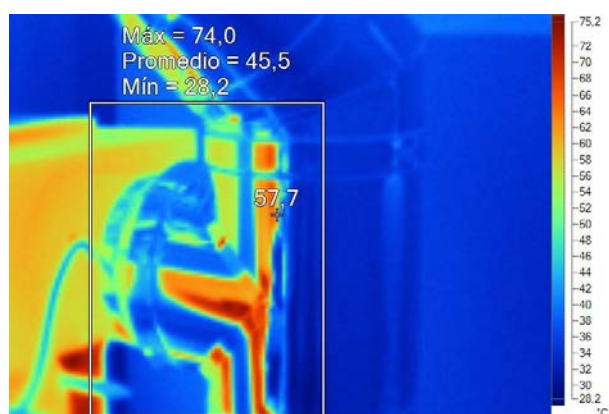
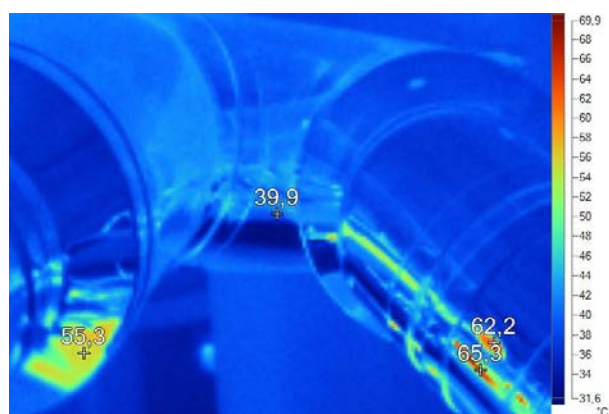
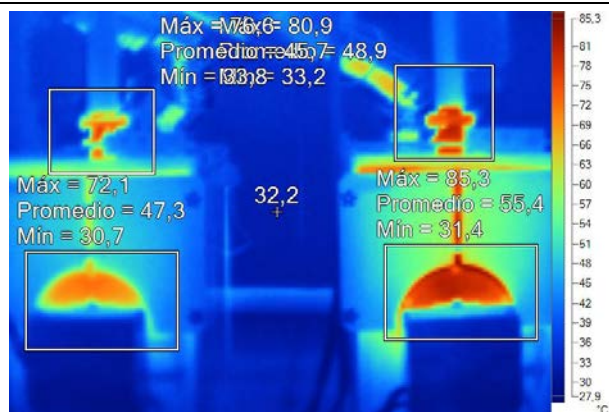
TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	Cód.: 001
CUADROS ELÉCTRICOS	
	
	

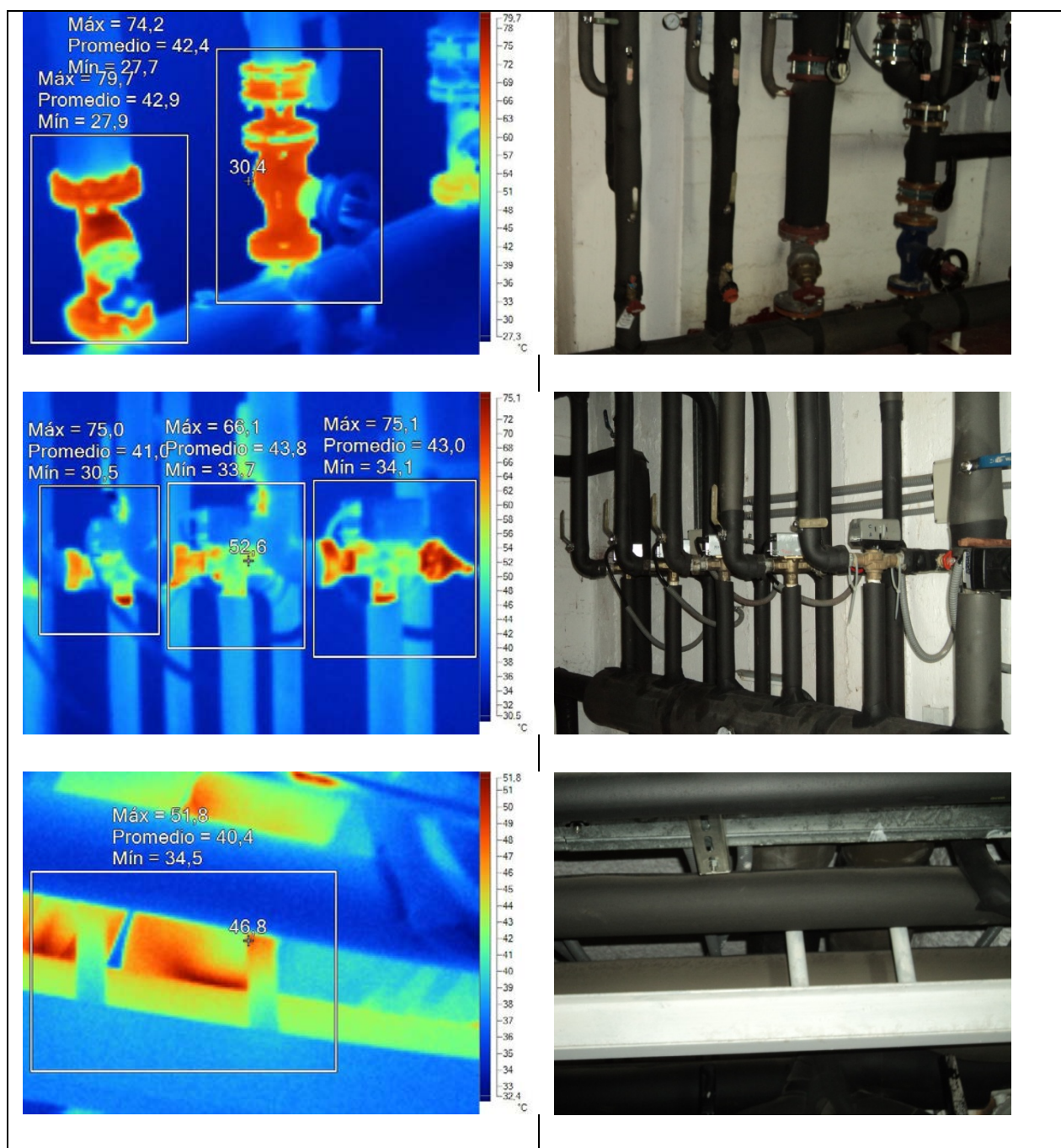
	
OBSERVACIONES	
<p>Las temperaturas que refleja la termografía del cuadro eléctrico son totalmente normales y demuestran que no existe ningún punto caliente ni malas conexiones en dicho cuadro.</p>	

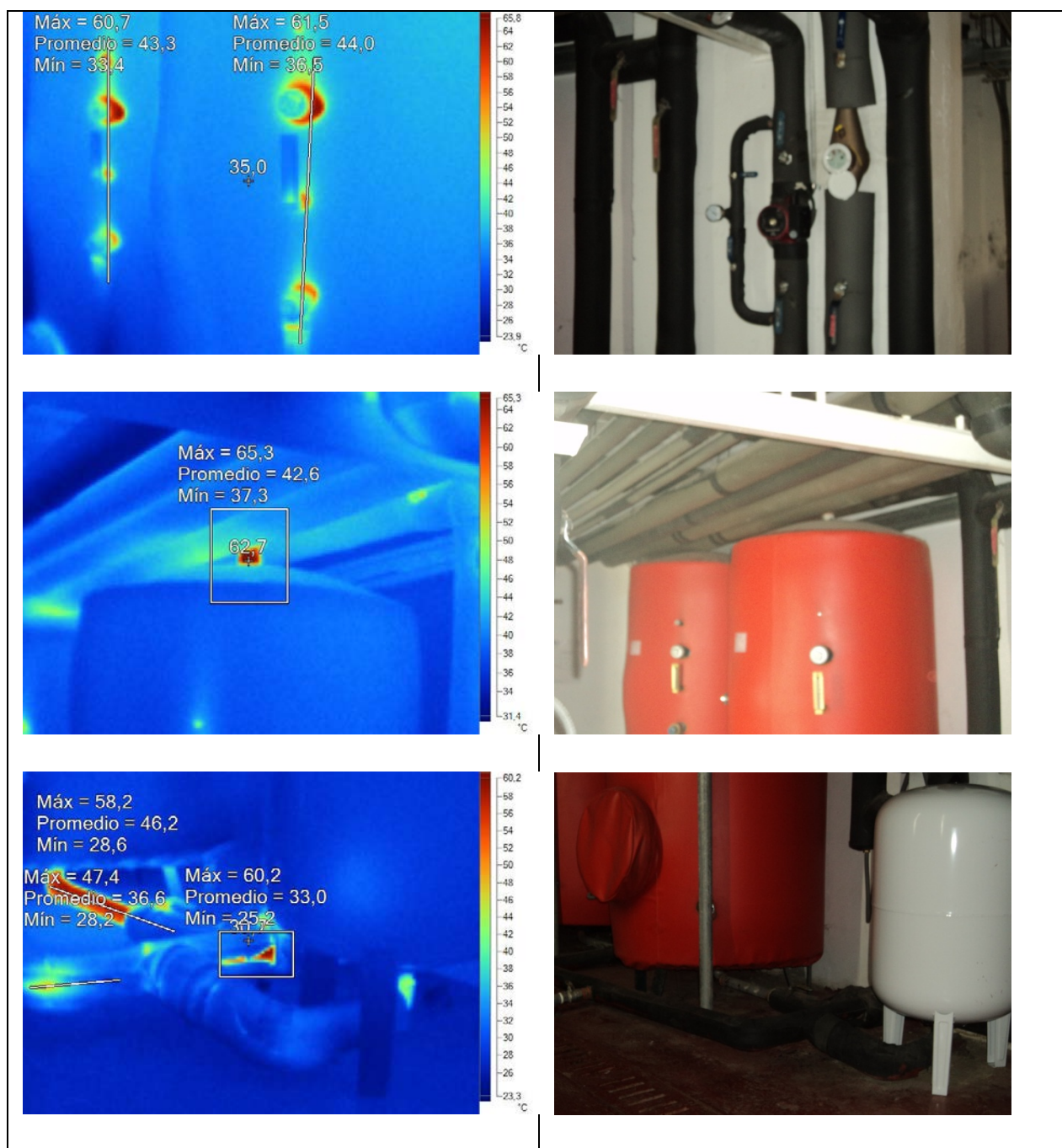
TÍTULO Y DESCRIPCIÓN

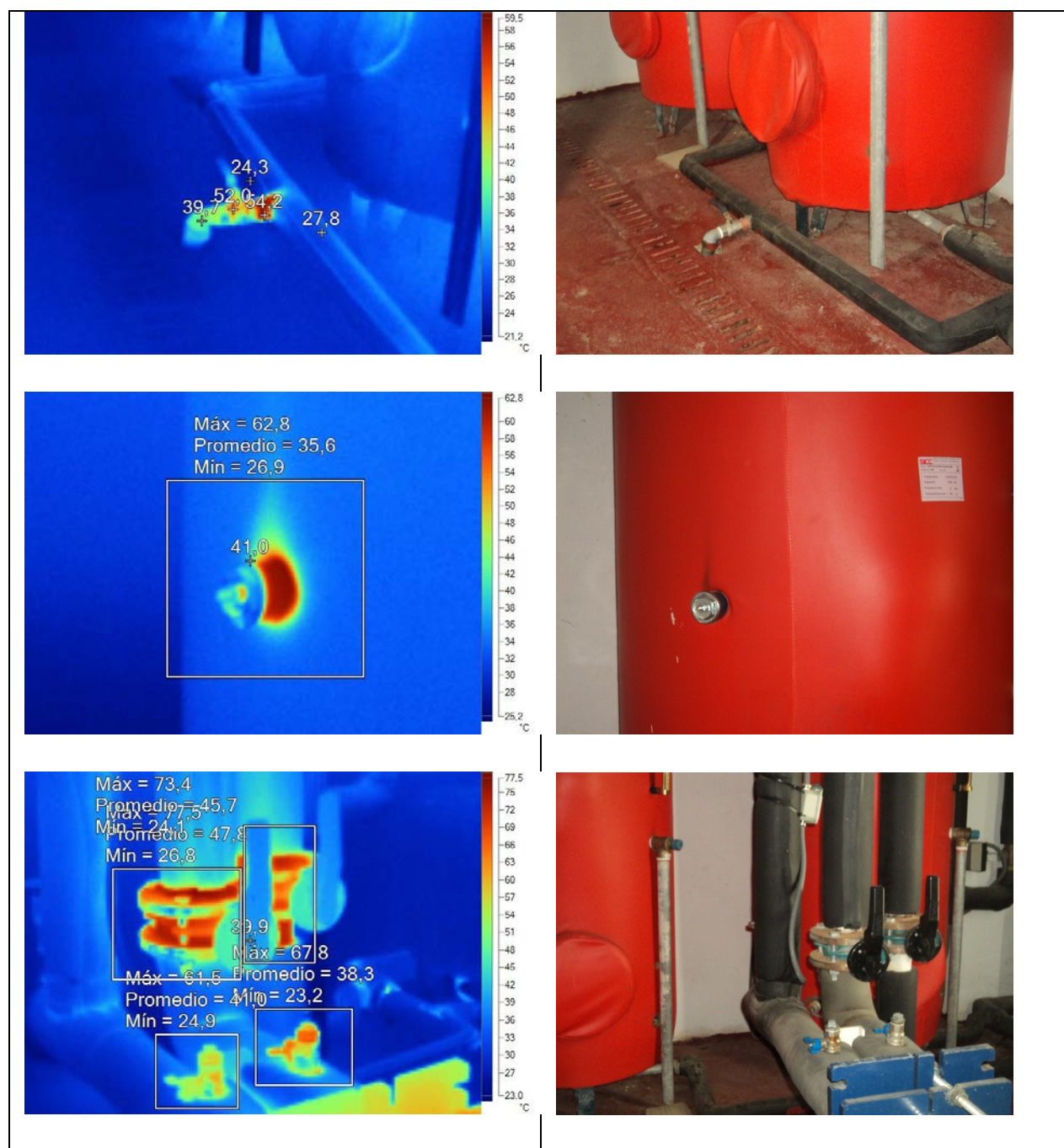
Cód.: 002

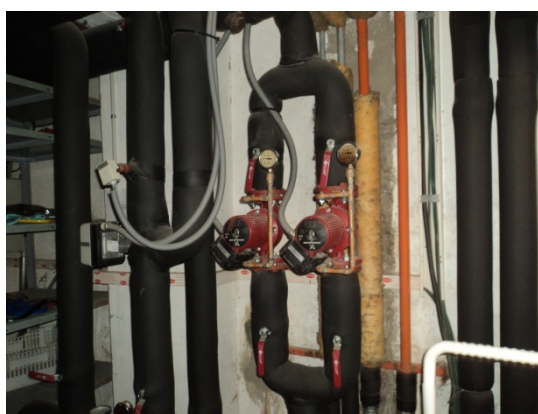
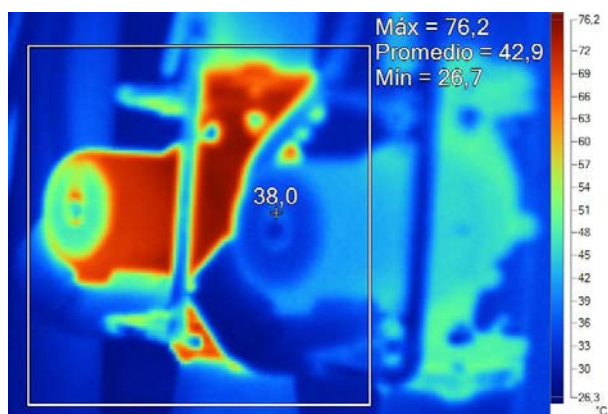
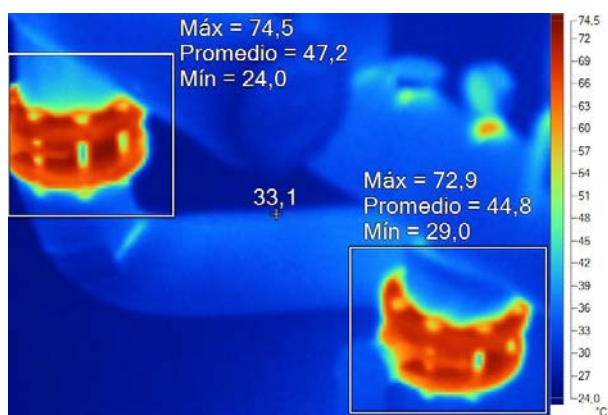
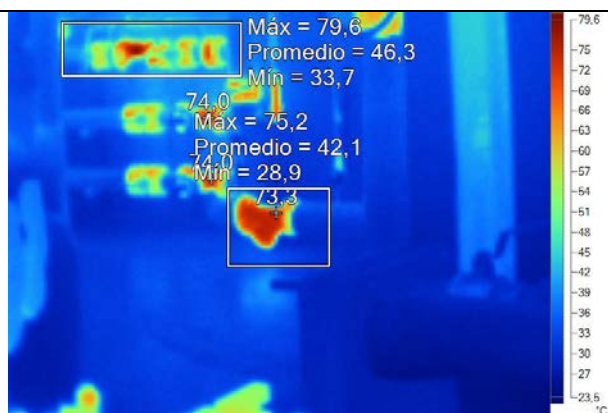
SALA DE CALDERAS

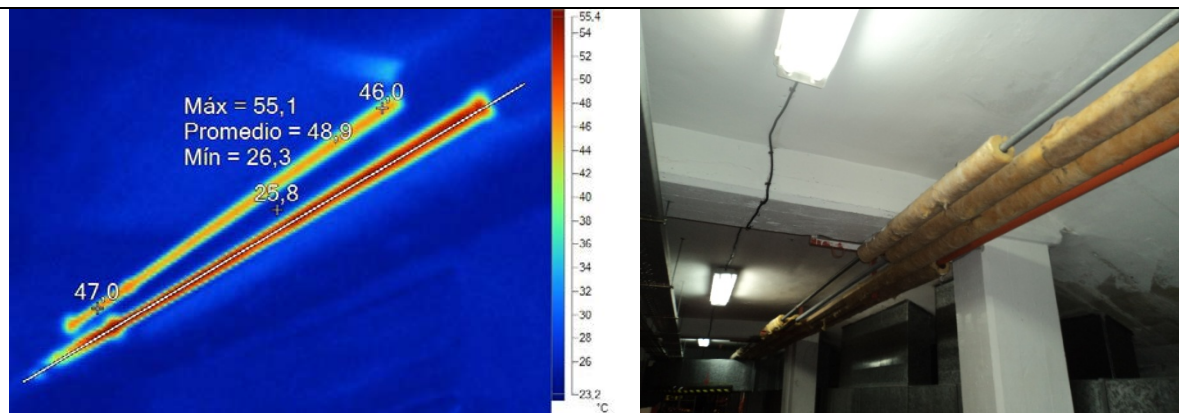












OBSERVACIONES

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

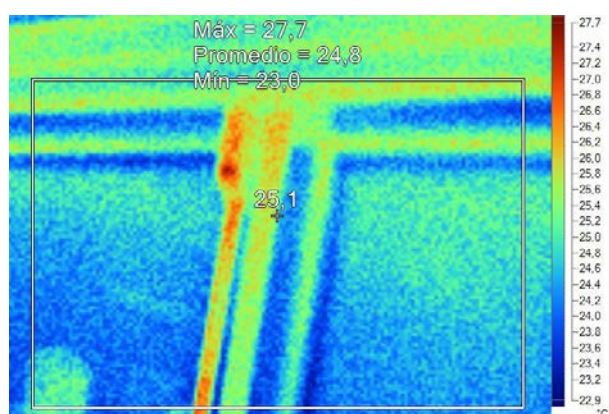
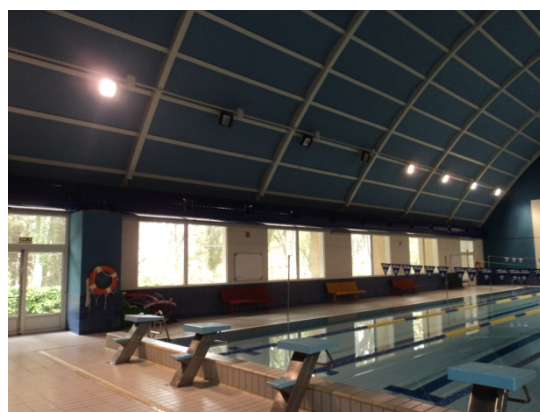
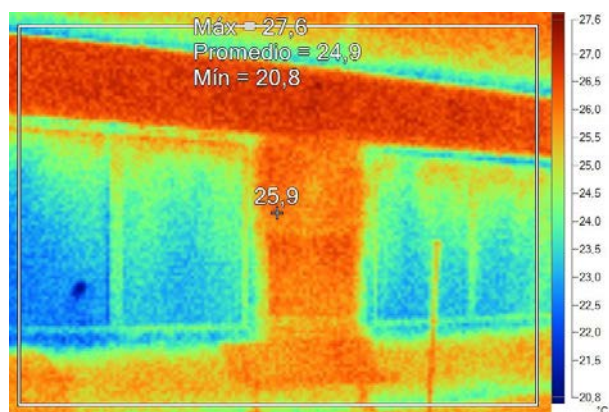
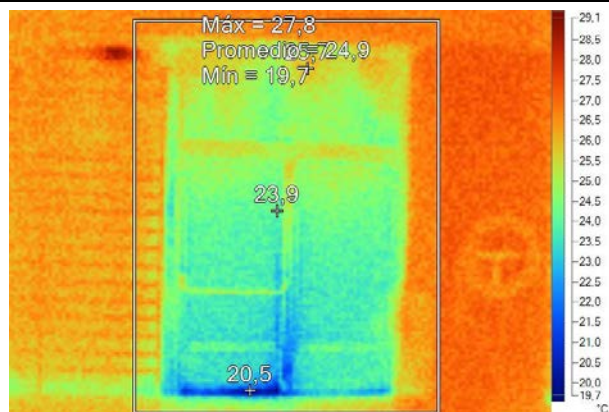
De todas formas sí que se detectan defectos puntuales en el calorifugado por lo que es **posible la mejora de la eficiencia** global de la instalación térmica. Las principales pérdidas se detectan en:

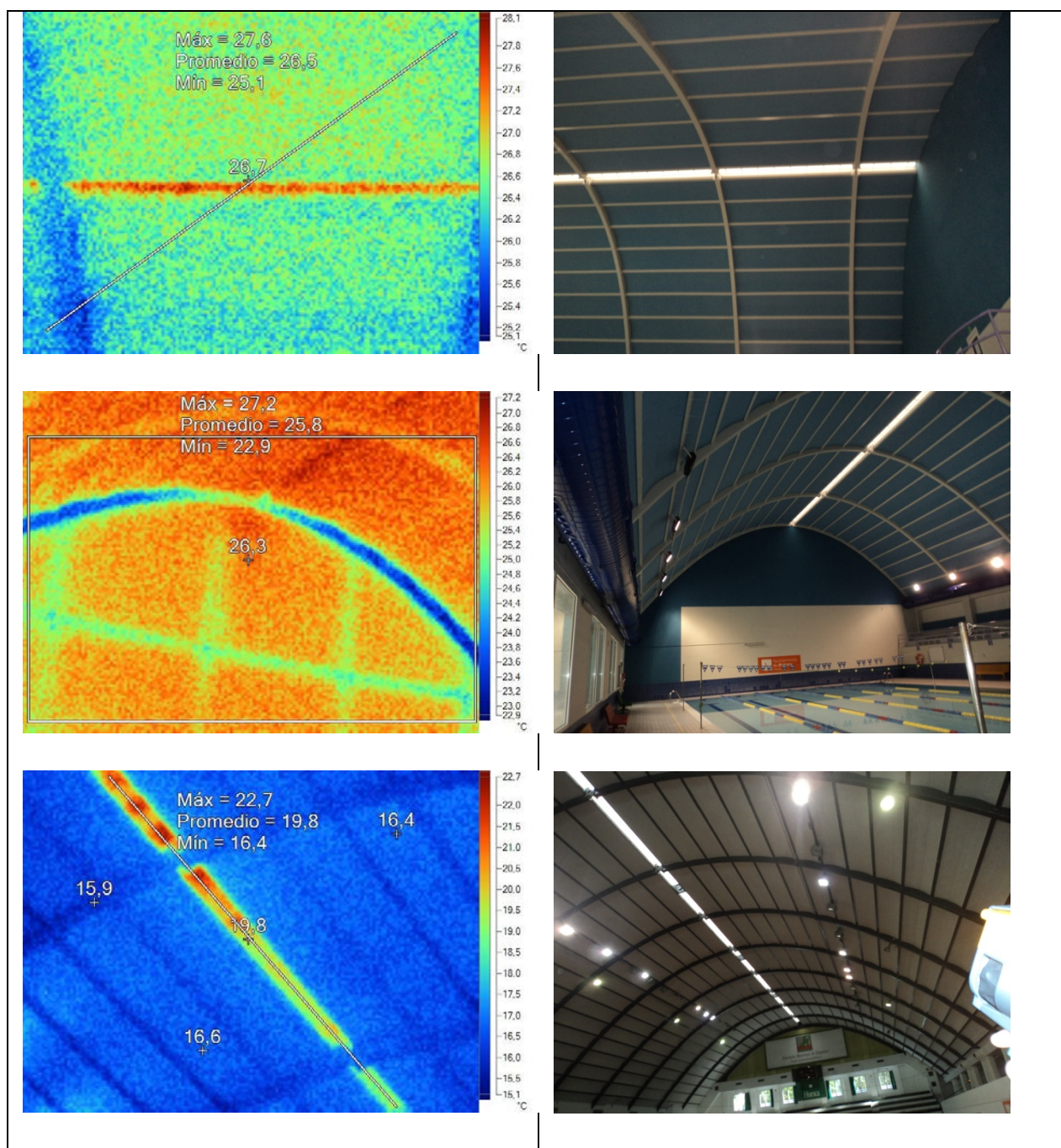
- Bridas de unión de conductos: Estudio de posibilidad de aislamiento de bridas en función de periodicidad de montaje y desmontaje de éstas para operaciones de mantenimiento (se alcanzan temperaturas elevadas en alguna zona con las consiguientes pérdidas energéticas)
- Valvulería: Estudio de posibilidad 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.

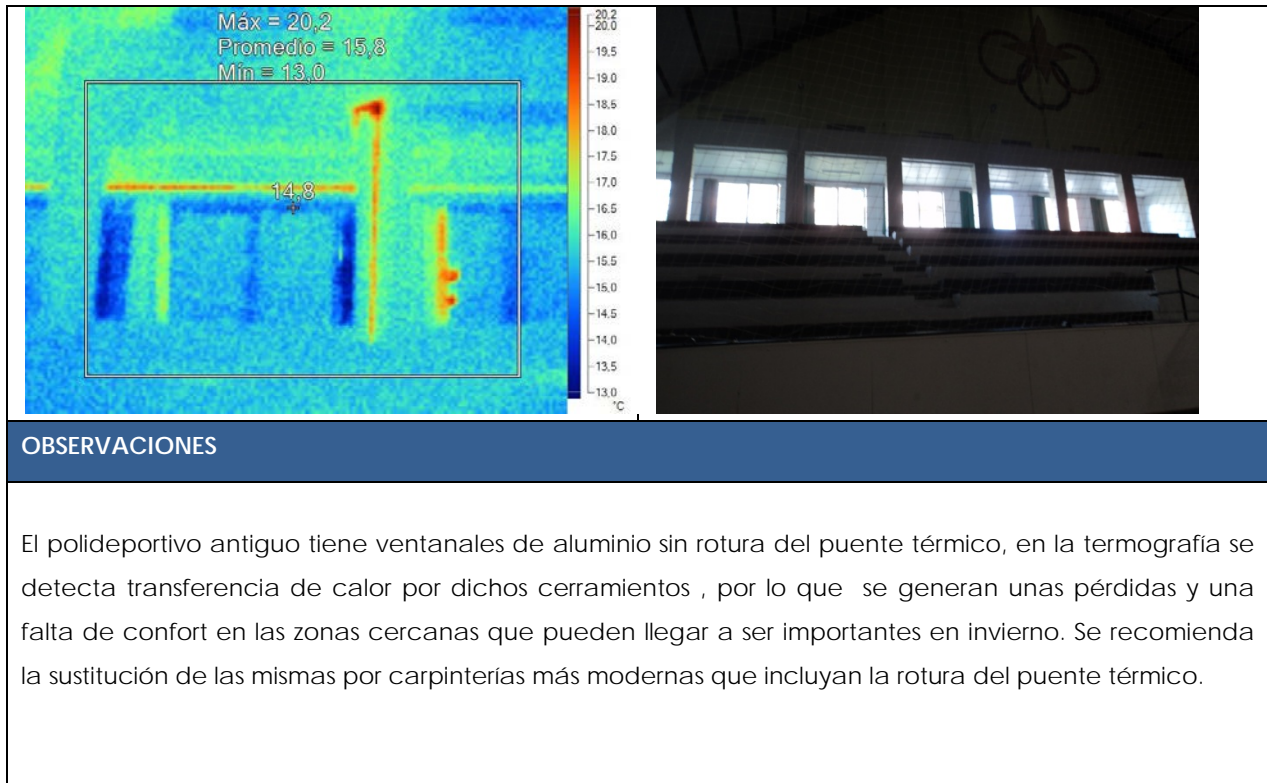
TÍTULO Y DESCRIPCIÓN

Cód.: 003

PISCINA CLIMATIZADA Y PABELLON POLIDEPORTIVO







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 16: 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 17: 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 18: 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.