

ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL
AYUNTAMIENTO DE HUESCA.

Expediente: 00287/2012/UC

INFORME AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LA PISCINA
ALMÉRIZ DE HUESCA



PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE HUESCA, Plaza de la Catedral, 1, 22002 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 DE LA ACTIVIDAD | 7 |
| 1.6 | RÉGIMEN DE ACTIVIDAD. | 20 |
| 2 | CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO | 21 |
| 2.1 | CONSUMO GLOBAL. | 21 |
| 2.2 | CONSUMO ELÉCTRICO | 23 |
| 2.3 | CONSUMO DE GAS NATURAL | 30 |
| 3 | DESARROLLO DEL PROYECTO | 32 |
| 3.1 | FASES DEL PROYECTO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA. | 32 |
| 4 | ANÁLISIS DE LAS MEJORAS | 33 |
| 4.1 | CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS | 33 |
| 4.2 | ALUMBRADO GENERAL | 37 |
| 4.3 | EQUIPOS ELÉCTRICOS | 53 |
| 4.4 | CLIMATIZACIÓN Y GENERADORES DE CALOR | 60 |
| 4.5 | INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES | 68 |
| 4.6 | SUMINISTROS ENERGÉTICOS | 76 |
| 4.7 | RESUMEN DE ACTUACIONES | 82 |
| 5 | GESTIÓN ENERGÉTICA | 92 |
| 6 | FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE USO EFICIENTE DE AGUA Y ENERGÍA | 94 |
| 6.1 | FINANCIACIÓN PRIVADA | 94 |
| | ANEXO I- RESUMEN MEDICIONES | 96 |
| | ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO. | 97 |
| | ANEXO III. ESTUDIO TERMOGRÁFICO | 105 |
| | ANEXO IV. CÁLCULO PÉRDIDAS DE CALOR | 116 |

1 ANTECEDENTES

1.1 DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

La auditoría energética del edificio de las Piscinas Almériz 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 edificio que alberga las piscinas cubiertas Almériz propiedad 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: Piscinas climatizadas Almería
- Dirección: Ronda Misericordia s/n 22001
- Población: Huesca
- Provincia: Huesca
- Código Postal: 22001
- Teléfono: 974 23 24 30
- Actividad: Natación, Acuagym, Chorros de agua terapéuticos, Danza-Jazz, Relajación, Pilates, Gimnasia

1.4 UBICACIÓN DEL EDIFICIO

Las instalaciones se encuentran ubicadas en la Ronda Misericordia, 0, 22001 Huesca y disponen de la siguiente orientación y planta.



Ilustración 1: Foto Situación

1.5 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Las Piscinas Climatizadas Almériz son unas de las instalaciones deportivas pertenecientes al Ayuntamiento de Huesca,

En las piscinas Almériz se realizan cursos de natación desde los 2 años en adelante, natación escolar, acuagym y geronto-gimnasia en el agua. Además, la piscina pequeña dispone de chorros de hidroterapia



Ilustración 2: Vista general de las Piscinas Cubiertas

Por otra parte, en el aula y la sala multiusos se desarrollan cursos de Danza-Jazz, Relajación, Pilates, Geronto Gimnasia y otras actividades deportivas o escénicas que puedan tener cabida en las instalaciones.

Por tanto la distribución de superficies en el edificio es la siguiente:

| Descripción del Espacio | Superficie ocupada |
|-------------------------|--------------------|
| Piscina Climatizada I | 25 x 17 x 1,62 |
| Piscina Climatizada II | 17 x 7,30 x 1,12 |
| Aula | 79,66 m2 |
| Sala Multiusos | 248,22 m2 |

El nivel de ocupación de las instalaciones en los últimos años viene reflejado en la tabla siguiente:

| Año | Nº de Usos |
|------|------------|
| 2003 | 65.153 |
| 2004 | 184.579 |
| 2005 | 183.082 |
| 2006 | 179.050 |
| 2007 | 179.050 |

| Año | Nº de Usos |
|--------------|------------------|
| 2008 | 168.262 |
| 2009 | 162.046 |
| 2010 | 167.367 |
| 2011 | 177.195 |
| 2012 | 183.306 |
| 2013 | 65.425 |
| TOTAL | 1.714.515 |

Los servicios auxiliares están ubicados en el sótano del edificio, justo debajo del vaso de la piscina grande

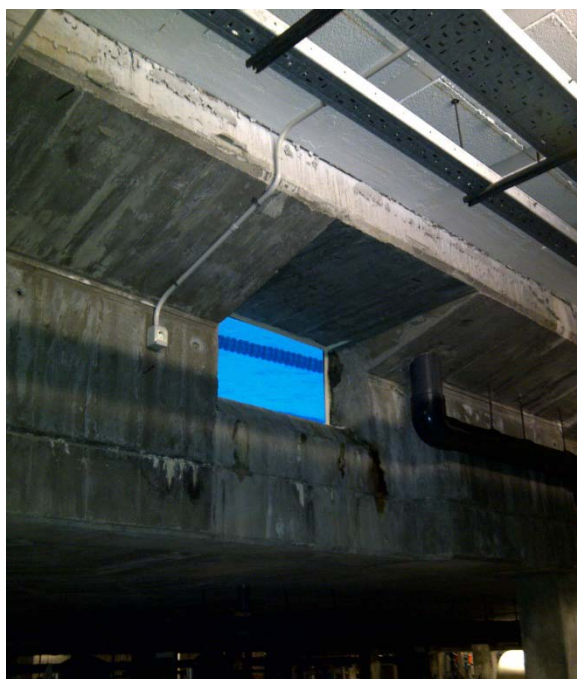


Ilustración 3: Zona de Servicios Auxiliares; debajo del vaso de piscina grande

son los siguientes:

Dos **calderas** marca REMEHA de potencias 258 a 420 kw conectadas en cascada. Las calderas están siempre encendidas y se controlan mediante un sistema de telegestión que adapta los consumos a las demandas de cada momento.



Ilustración 4: Salida de humos de Caldera

Las calderas están bien mantenidas, periódicamente se les realiza un análisis de los humos de combustión, el resultado de la última medición se aprecia en la imagen siguiente:



Ilustración 5: Último análisis realizado a los gases de combustión

Del circuito primario alimentado por el agua calentada en las calderas, se intercambia con dos circuitos secundarios:

- ACS
- Calentamiento de agua de piscina

El salto térmico producido en el circuito primario es de 10°C el agua se impulsa a 75°C y retorna a 65°C.

Dos **UTA's** (Unidad de Tratamiento de Aire) son las encargadas de las renovaciones de aire y del mantenimiento de la humedad relativa del aire, marca CIATESA, y TROX ubicadas en el cuarto de instalaciones y en la cubierta respectivamente.



Ilustración 6: Enfriadora CIATESA



Ilustración 7: Enfriadora TROX

Las piscinas están provistas de un sistema de depuración del agua con circuito cerrado, cuyo objetivo es el ahorro de agua. También existen depósitos de recuperación del agua de la piscina vertida desde los aliviaderos.



Ilustración 8: Depósitos de recuperación de agua de la piscina

Existe también un aljibe de acumulación de agua descalcificada de ACS, para evitar falta de suministro en los momentos de máxima demanda.

En la zona de servicios también se encuentra el cuadro general de distribución, al que se le ha instalado una batería de condensadores para compensar la energía reactiva.

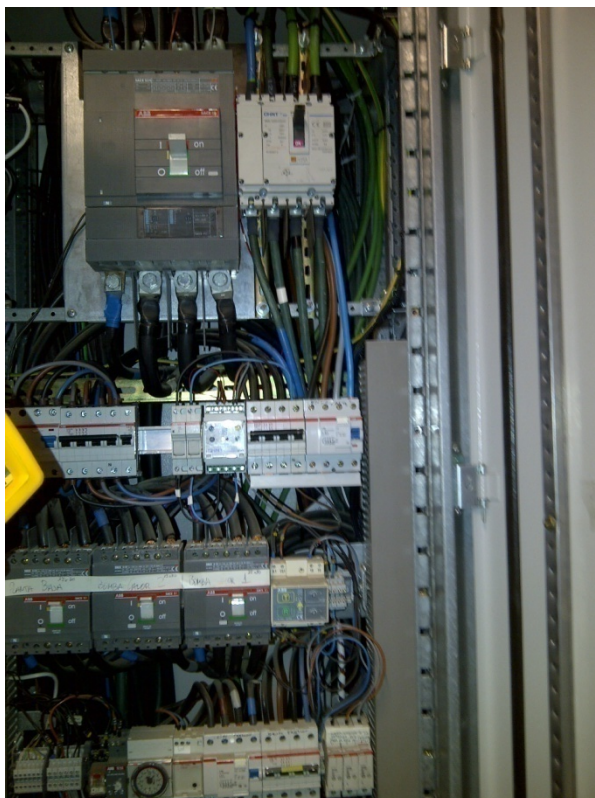


Ilustración 9: Cuadro General de Distribución

La zona de piscinas está sectorizada en dos áreas, una piscina de Piscina climatizada de 25 x 17 x 1,62 metros, con superficie de baldosa, iluminación y gradas para 317 personas, climatizada a 27°C



Ilustración 10: Piscina climatizada de 25 x 17 x 1,62 m

Piscina climatizada de 17 x 7,30 x 1,12 metros, con superficie de baldosa, iluminación y sin gradas climatizada a 30°C, entre las dos piscinas existe una mampara que sectoriza las dos zonas

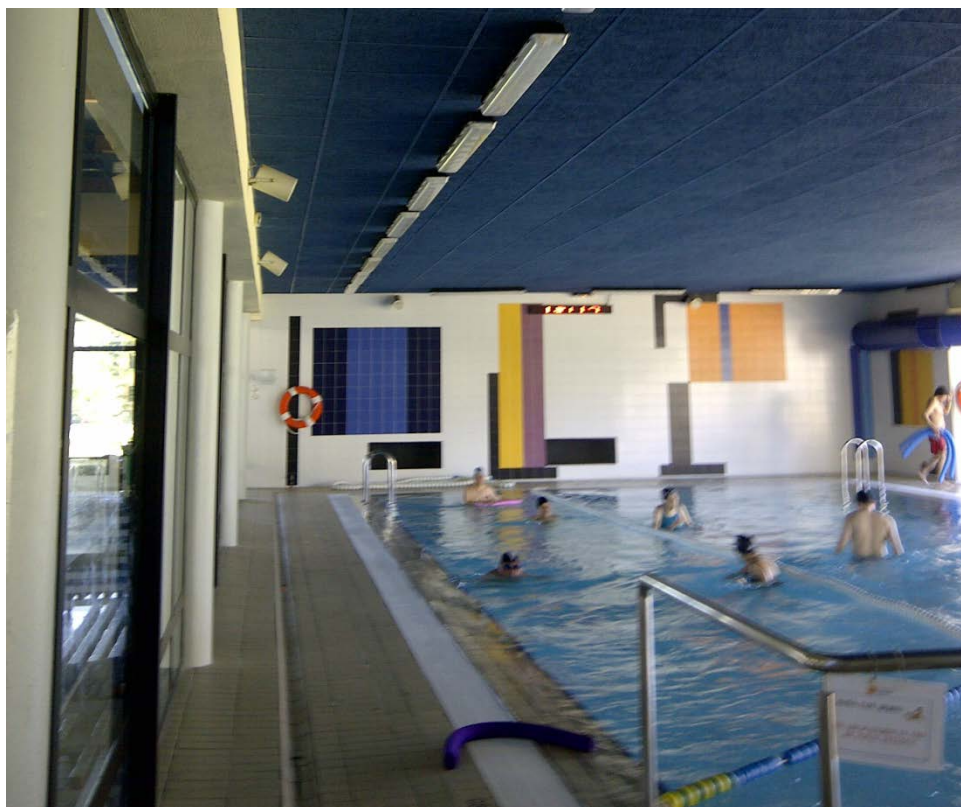


Ilustración 11: Piscina climatizada de 17 x 7,30 x 1,12 metros

El complejo está provisto de una Sala Multiusos de 248,22 metros cuadrados, con superficie de parquet,

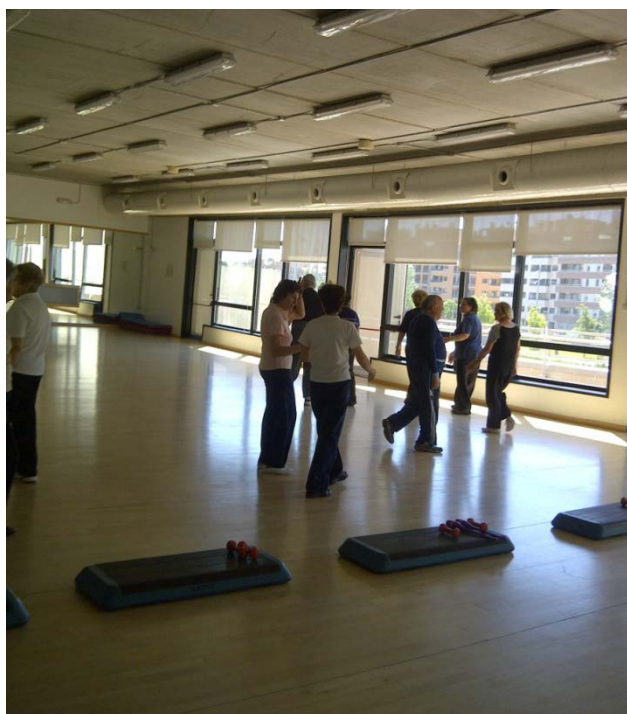


Ilustración 12: Sala Multiusos

Dicha sala está climatizada de forma independiente desde un equipo ubicado en la cubierta del edificio.



Ilustración 13: Equipo de climatización sala multiusos

La iluminación se realiza a partir de 35 pantallas de 2 x 36 w, en el momento de la visita estaban apagadas, los circuitos de iluminación están sectorizados en tres circuitos, por lo que el encendido puede hacerse de forma parcial según las necesidades lumínicas del momento.

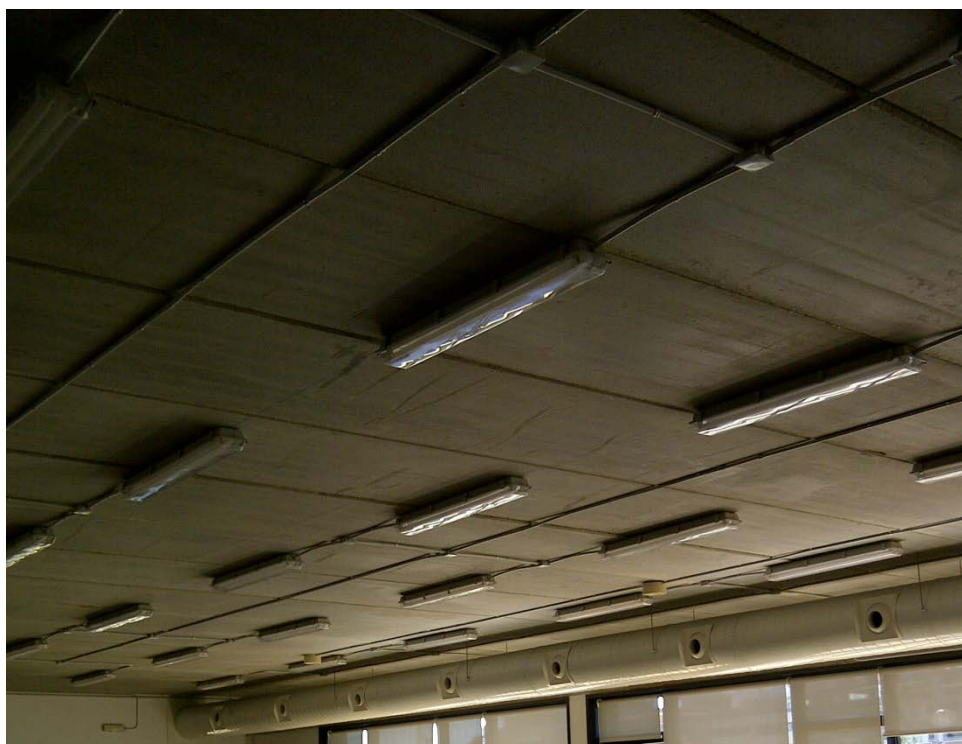


Ilustración 14: Reparto de Luminarias sala multiusos

Por último, el complejo tiene un aula de 79,66 metros cuadrados con una cristalera que comunica con las gradas de la piscina.



Ilustración 15: Mampara de separación del aula y la piscina

Esta sala tiene problema de humedad debido a que la mampara de separación llega únicamente hasta el falso techo por lo que las condiciones de temperatura y humedad de la piscina se transmite al aula, produciéndose unas condiciones de temperatura y humedad poco favorables para actividades que no sean acuáticas.



Ilustración 16: Ventana del aula con acumulación de condensado debido a la elevada humedad de la sala.

Los pasillos de acceso a los vestuarios y los propios vestuarios son interiores, no tienen luz natural están iluminados con pantallas 5 pantallas de 58w. La iluminación está en funcionamiento mientras el complejo deportivo está abierto.

El pasillo de acceso a dichos vestuarios es iluminado por 12 pantallas de 1 x 36 w durante 20 horas al día.



Ilustración 17: Pasillo de acceso a vestuarios.

1.6 RÉGIMEN DE ACTIVIDAD.

El régimen de actividad de las instalaciones es el siguiente:

- **Horario:**
 De Lunes a Viernes de 07:00h – 22:00 h
 Sábados de 09:00h - 21:00h
 Domingos de 09:00h – 14:00h

La piscina está abierta todos los meses del año excepto Julio y Agosto.

| <i>Día de la semana</i> | <i>Horas/día</i> | <i>Días/año</i> | <i>Total (h/año)</i> |
|-------------------------|------------------|-----------------|-----------------------|
| De Lunes a Viernes | 15 | 220 | 3300 |
| Sábados | 12 | 44 | 528 |
| Domingos | 5 | 44 | 220 |
| TOTAL | - | - | 4048 |

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

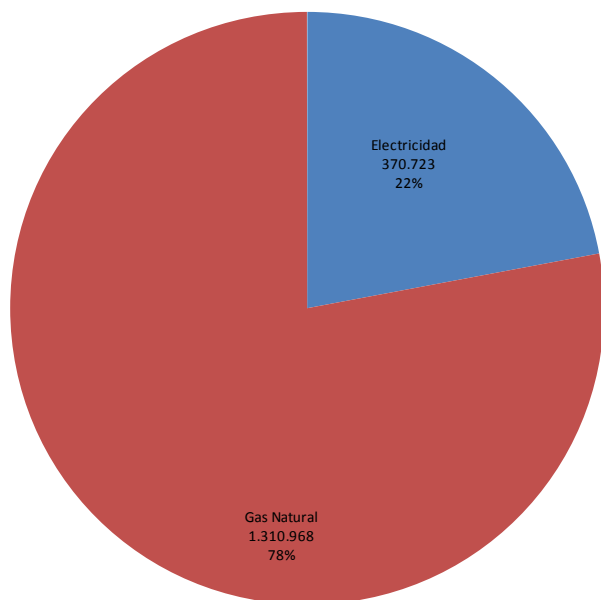
2 CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

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 22% 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 78% del consumo y el 58% de la facturación energética y se utiliza para la calentamiento del agua de la piscina y 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.

Consumo anual (kWh)



Facturación anual (€)

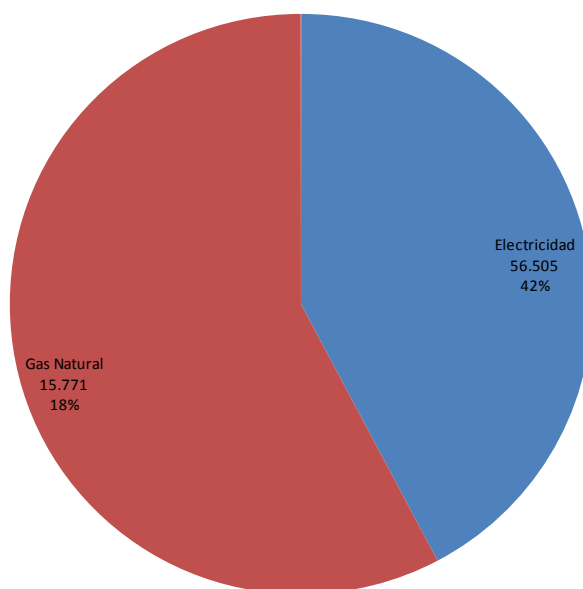


Gráfico 1: Reparto energético (izquierda) Reparto facturación (derecha)

| | Consumo anual (kWh) | Facturación anual (€) | Coste medio €/kWh |
|--------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| Electricidad | 370.723 | 56.505 | 0,15 € |
| Gas Natural | 1.310.968 | 77.352 | 0,06 € |
| TOTAL | 1.681.691 | 133.856 | 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 frente a la facturación, consumo eléctrico por periodos, consumo por coste eléctrico.

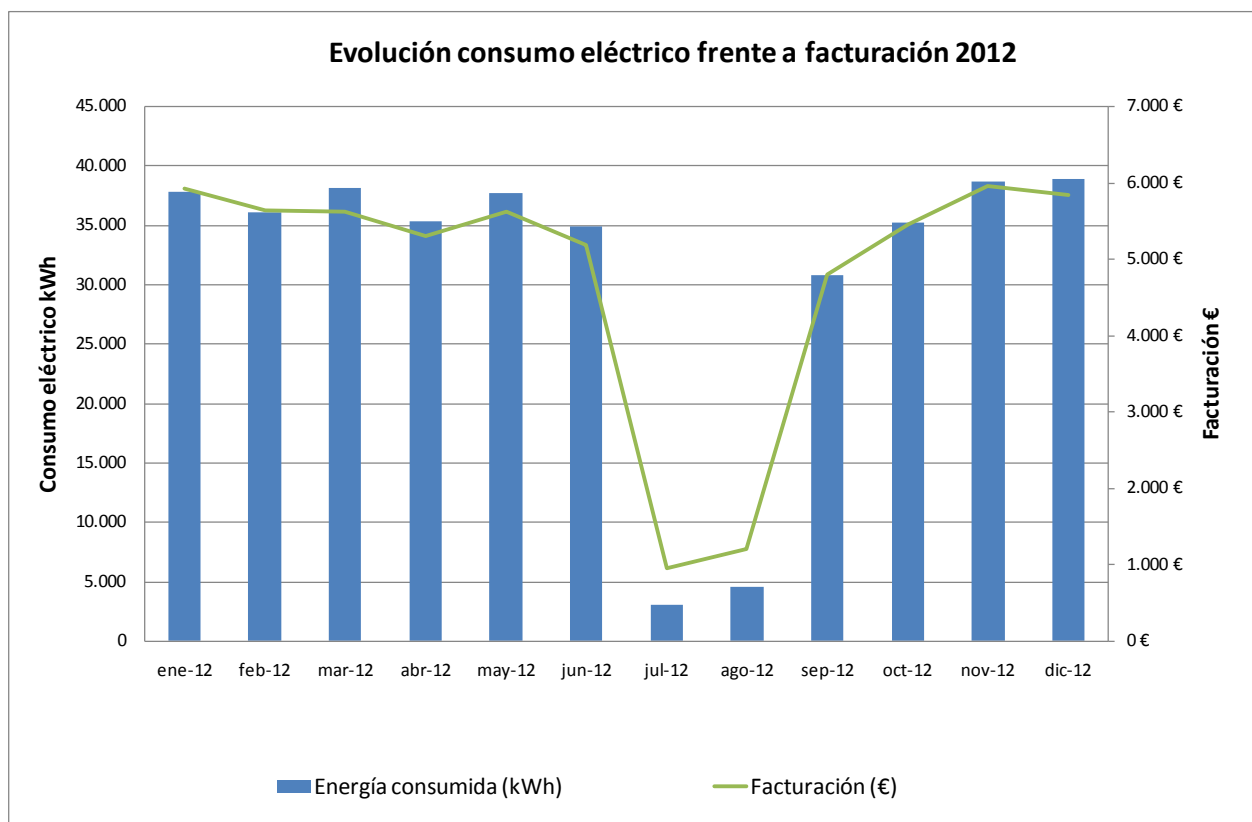


Gráfico 2: Consumo eléctrico vs Facturación.

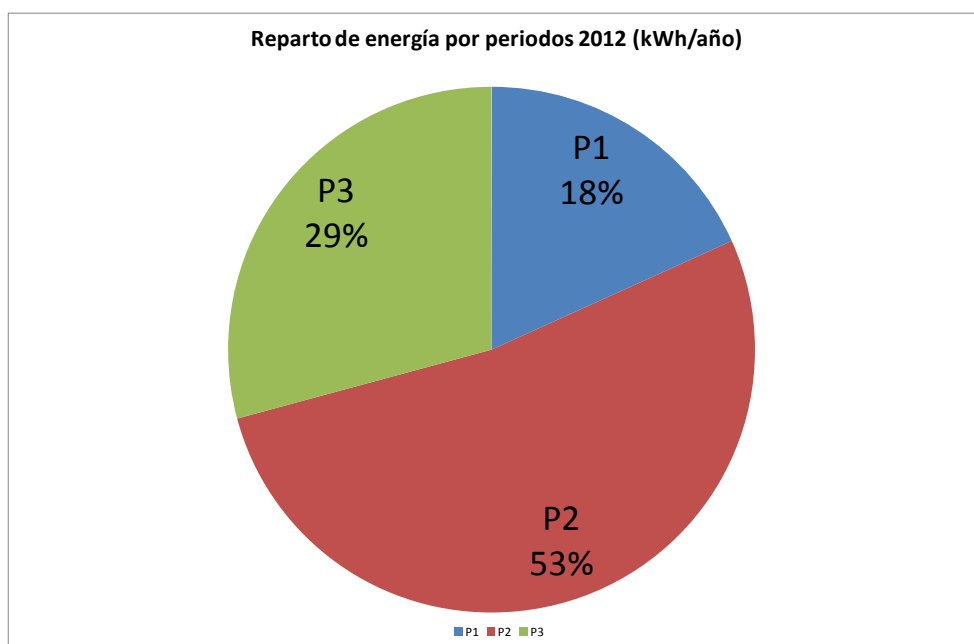


Gráfico 3: Reparto anual de consumo energético eléctrico por periodos.

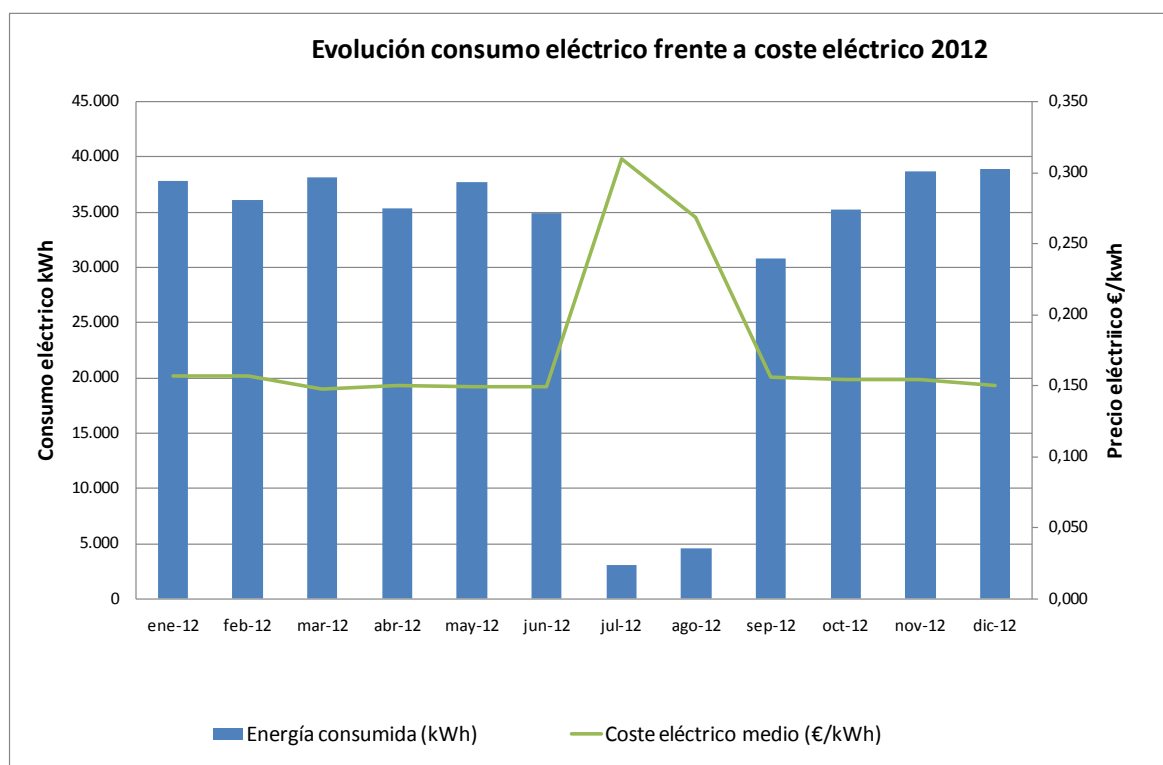


Gráfico 4: Consumo eléctrico vs Coste medio.

PISCINAS ALMERIZ tiene un consumo eléctrico medio de **30.894 kWh/mes**, bastante estable salvo los meses de verano, (julio y agosto), donde baja por debajo de **5.000 kWh/mes**. El coste eléctrico medio se situó para 2012 en **0,155 €/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 | 0,068219 | 15,754249 |
| P2 | 0,045724 | 9,452549 |
| P3 | 0,016983 | 6,301700 |

Tabla 2: Tarifas de Acceso sin Impuesto eléctrico a partir de 1 de Abril 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:

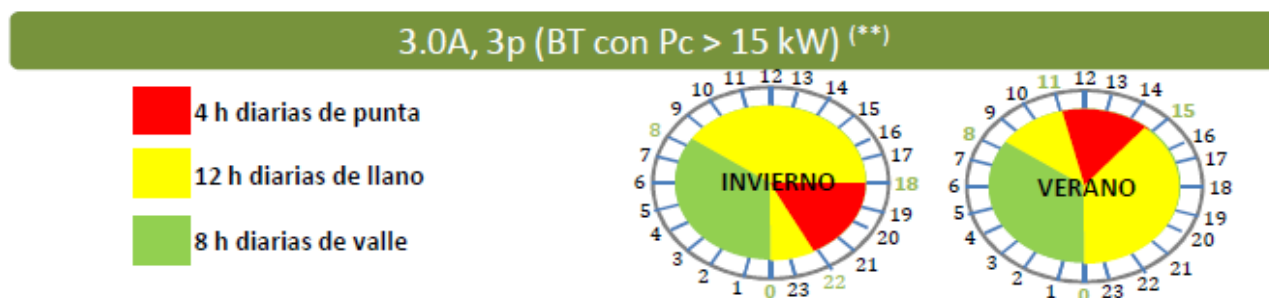


Tabla 3: Calendario de facturación tarifa 6.1, Orden ITC 2794/2007.

P1: Periodo punta

P2: Periodo llano

P3: Periodo valle

Actualmente la **potencia contratada** es de **140 kW** en todos sus periodos, de P1 a P3, con una facturación asociada de **3.749 €/año**.

La potencia máxima registrada por el Maxímetro en el año 2012 ha sido:

| Demanda máxima de potencia (kW) | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Desde / Hasta | Potencia máxima registrada |
| 31/12/2011 - 31/01/2012 | 72 |
| 31/01/2012 - 29/02/2012 | 75 |
| 29/02/2012 - 31/03/2012 | 73 |
| 31/03/2012 - 30/04/2012 | 80 |
| 30/04/2012 - 31/05/2012 | 73 |
| 31/05/2012 - 30/06/2012 | 69 |
| 30/06/2012 - 31/07/2012 | 24 |
| 31/07/2012 - 31/08/2012 | 38 |
| 31/08/2012 - 30/09/2012 | 62 |
| 30/09/2012 - 31/10/2012 | 75 |
| 31/10/2012 - 30/11/2012 | 83 |
| 30/11/2012 - 31/12/2012 | 85 |

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

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

En las Piscinas Almería la **potencia máxima registrada** está por debajo del 85% de la potencia contratada (140 kW), por tanto **se le factura el 85% de la potencia contratada**, es decir, 119 kW.

Si reducimos la Potencia Contratada en todos los periodos a 85 kW, el coste del Término de Potencia en la factura sería:

| Mes | Potencia máxima registrada | Potencia a facturar con Pcont 85 kW | Término de Potencia con Pcont 85 kW |
|------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Enero | 72 | 72,25 | 193,35 € |
| Febrero | 75 | 75 | 181,28 € |
| Marzo | 73 | 73 | 195,35 € |
| Abril | 80 | 80 | 207,18 € |
| Mayo | 73 | 73 | 195,35 € |
| Junio | 69 | 72,25 | 187,11 € |
| Julio | 24 | 72,25 | 193,35 € |
| Agosto | 38 | 72,25 | 193,35 € |
| Septiembre | 62 | 72,25 | 187,11 € |
| Octubre | 75 | 75 | 200,70 € |
| Noviembre | 83 | 83 | 214,95 € |
| Diciembre | 85 | 85 | 227,47 € |
| | | | 2.376,54 € |

Esta reducción de la potencia contratada supondría como mínimo un **ahorro económico directo de 1.373 €/año**.

Tras el análisis de las mediciones realizadas en la acometida general del edificio se observa que la **máxima potencia registrada en el periodo valle (P3) es de 65 KW**. Por tanto, se propone que la potencia contratada en cada uno de los periodos sea:

P1: 85 KW

P2: 85 KW

P3: 65 KW

2.2.3 Consumo de Energía Reactiva

El consumo de Energía Reactiva es prácticamente nulo, y no supone penalizaciones en la factura eléctrica. Existe una batería de condensadores para compensación de la energía reactiva que se instaló en el mes de marzo del año 2012, según los datos registrados:

| Consumo de energía reactiva (kVArh) | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|--------|--|
| Desde / Hasta | Periodos de discriminación horaria | | | | |
| | Periodo 1 | Periodo 2 | Periodo 3 | Total | |
| 31/12/2011 - 31/01/2012 | 4.184 | 12.567 | 7.619 | 24.370 | |
| 31/01/2012 - 29/02/2012 | 3.910 | 11.591 | 7.010 | 22.511 | |
| 29/02/2012 - 31/03/2012 | 291 | 974 | 757 | 2.022 | |
| 31/03/2012 - 30/04/2012 | 3 | 3 | 0 | 6 | |
| 30/04/2012 - 31/05/2012 | 0 | 9 | 1 | 10 | |
| 31/05/2012 - 30/06/2012 | 1 | 3 | 0 | 4 | |
| 30/06/2012 - 31/07/2012 | 0 | 4 | 0 | 4 | |
| 31/07/2012 - 31/08/2012 | 16 | 11 | 0 | 27 | |
| 31/08/2012 - 30/09/2012 | 2 | 11 | 0 | 13 | |
| 30/09/2012 - 31/10/2012 | 0 | 9 | 2 | 11 | |
| 31/10/2012 - 30/11/2012 | 3 | 18 | 3 | 24 | |
| 30/11/2012 - 31/12/2012 | 2 | 19 | 0 | 21 | |
| Total | | | | 49.023 | |

2.2.4 Conclusiones

El resultado del estudio de los datos registrados por la empresa comercializadora indica una **potencia óptima de P1-P3 de 85 kW**, que revertiría en un ahorro para la organización de **1.373 €/año**. Del estudio de las mediciones realizadas se extrae que la potencia a contratar en **P3** puede reducirse a **65 KW**.

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

P1: 85 KW

P2: 85 KW

P3: 65 KW

El análisis se ha realizado en base a los datos registrados por el maxímetro, obtenidos de la oficina virtual de la empresa comercializadora Endesa Energía. Los responsables de operación y mantenimiento de las



instalaciones deben revisar si el periodo de estudio (año 2012) corresponde a un periodo de normal funcionamiento de las instalaciones, para poder aplicar la reducción de potencia contratada, sin perjudicar el suministro eléctrico.

2.3 CONSUMO DE GAS NATURAL

El principal recurso energético consumido en las **PISCINAS ALMERIZ** es el Gas Natural. Su consumo es de **1.310.968 kWh/año** para 2012 con una facturación esperada de **77.352 €**.

Observando las curvas de consumo a lo largo del año 2012, observamos la reducción muy acentuada en los meses de verano, dado que la piscina permanece cerrada en este periodo.

Podemos saber que el gas consumido se destina para:

- Calefacción
- Calentamiento agua piscinas
- ACS

A continuación se muestra el consumo de Gas Natural y la evolución de la facturación asociado para 2012 y la distribución estimada del consumo en sus diferentes usos.

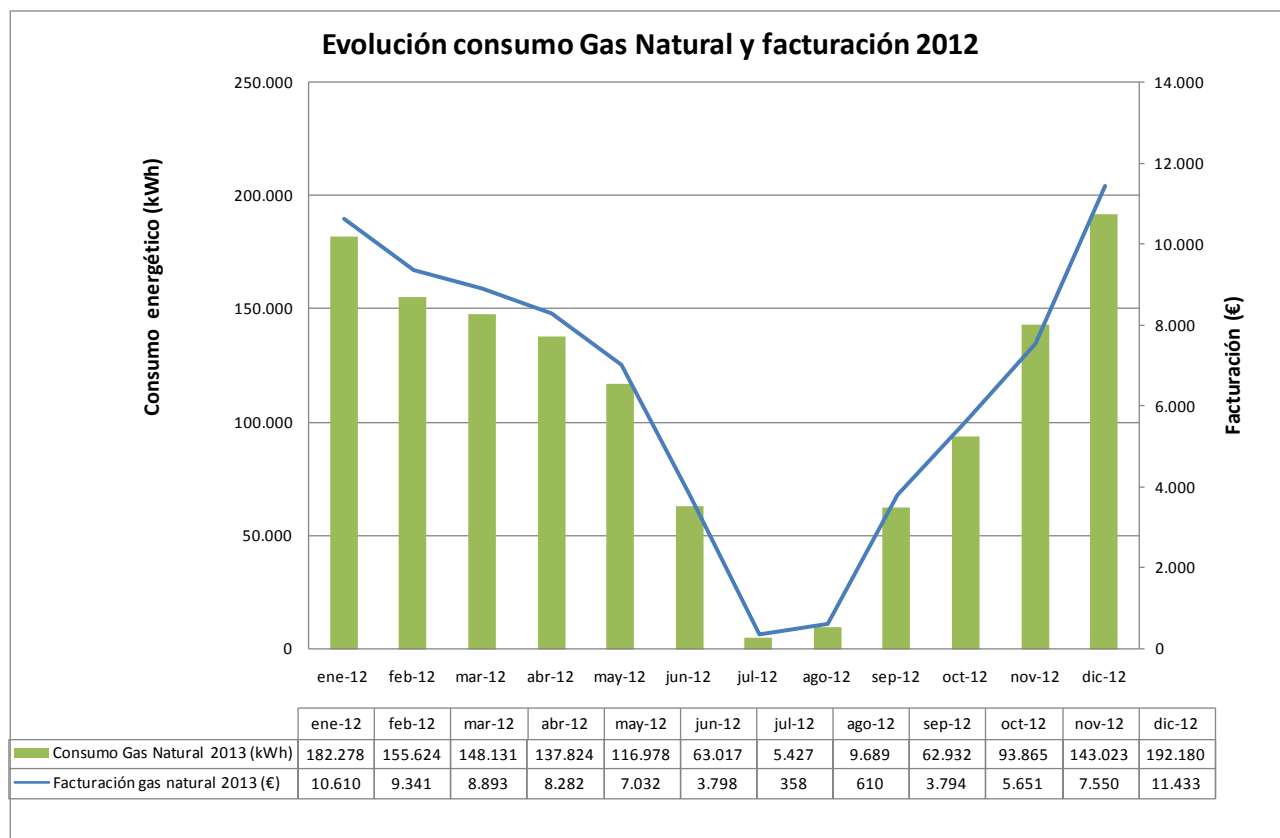


Gráfico 5: Consumo energético gas vs Facturación 2012.

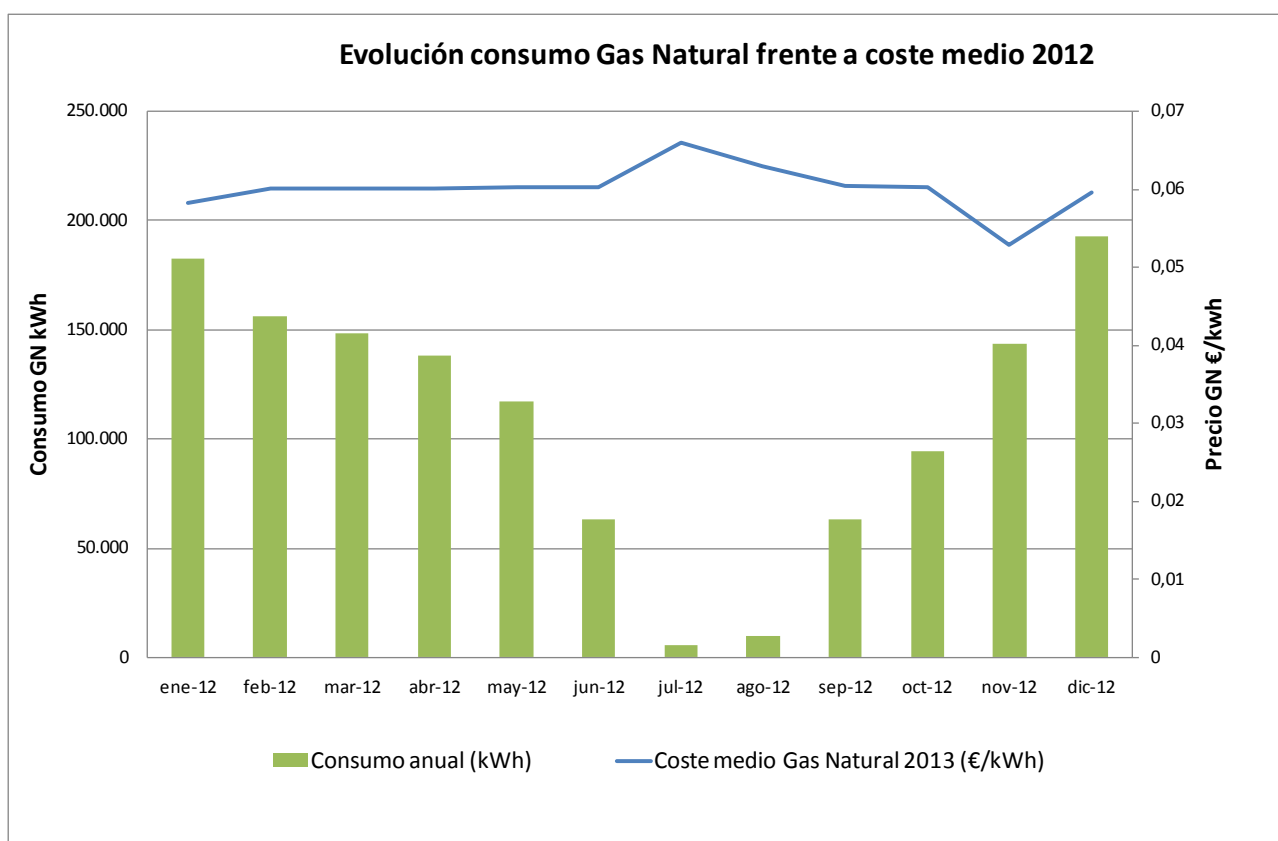


Gráfico 6: Consumo energético gas vs precio Gas 2012

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 ventanas y reducción de infiltraciones de aire

SITUACIÓN ACTUAL:


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

PROPUESTA:

- SELLADO DE VENTANAS, REDUCCIÓN DE INFILTRACIONES DE AIRE

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone reducir la transferencia de calor al exterior o entre espacios a diferente temperatura mediante la instalación de burletes en aquellas ventanas que presenten pérdida de calor.

| Código | Medida: | Zona: |  | | |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|---|------------------------|---------------------|
| A.1 | Sellado de ventanas | | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 59 | 13 | 3,5 | 30 | 8,5 | Técnica |

4.1.2 Aislar agujeros de las paredes prefabricadas de hormigón

SITUACIÓN ACTUAL:


- Los muros de la piscina Almériz son prefabricados de hormigón que presentan agujeros al pasantes, por los que hay transferencia de calor al exterior

PROPUESTA:

- AISLAMIENTO DE AGUJEROS EN MUROS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la colocación la aplicación de un material aislante en los agujeros de las paredes para evitar la transferencia de calor al exterior.

| | | | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---|
| Código | Medida: | | | Zona: |  |
| A.2 | Aislamiento de agujeros en muros prefabricados de hormigón | | | Envolvente edificio | |
| | | | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 108.864 | 24.603 | 6.532 | 49.680€ | 7,6 | Técnica |

4.1.3 Partición del falso techo entre la zona de la piscina y la sala de actividades contigua

SITUACIÓN ACTUAL:


- La partición entre la zona piscina y la sala de actividades contigua solo llega a la altura del falso techo, dicha coyuntura provoca que por el falso techo se transmitan las condiciones de climatización y humedad de la piscina provocando humedades, condensaciones que deterioran la sala además de temperaturas elevadas que implica la apertura de ventanas cuando la climatización está en funcionamiento

PROPUESTA:

- PARTICIÓN FALSO TECHO ENTRE ZONA PISCINA Y SALA CONTIGUA DE ACTIVIDADES (PILATES)

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone incrementar la partición existente de forma que el falso techo quede dividido entre las dos zonas, para evitar la transferencia de calor desde la piscina a la sala contigua, como puede observarse en el estudio termográfico realizado
- Mejora del confort

| Código | Medida: | Zona: |  | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---|------------------------|---------------------|
| A.3 | Partición falso techo entre zona de piscina y sala contigua de actividades (Pilates) | Piscina | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| - | - | - | 962.50€ | - | Técnica |

4.1.4 Tapar aljibes de agua caliente

SITUACIÓN ACTUAL:


- Los aljibes de agua a 27°C están abiertos, este hecho provoca que exista transferencia de calor del agua al sótano, con el consiguiente enfriamiento de la misma.

PROPUESTA:

- TAPAR ALJIBES DE AGUA CALIENTE

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone tapar los aljibes de agua caliente para evitar la pérdida de calor al tratarse de agua 27°C.

| Código | Medida: | Zona: |  | | |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|---|------------------------|---------------------|
| A.4 | Tapar aljibes de agua caliente | Piscina | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 158.337 | 35.784 | 9.500 | 28.350€ | 3 | Técnica |

4.2 ALUMBRADO GENERAL

4.2.1 Gestión eficiente iluminación: sectorización iluminación

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 30% del consumo eléctrico total..

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.1 | Gestión eficiente iluminación: utilización sectorización de alumbrado | | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 22.243 | 8.897 | 3.336 | 3.000€ | 0,9 | Técnica |

4.2.2 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en zona piscina pequeña

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación de la zona de la piscina pequeña se compone de 52 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LUMINARIAS LED EN ZONA PISCINA PEQUEÑA**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 18 tubos fluorescentes de 58W de potencia en la zona de la piscina pequeña, por luminarias de tecnología LED de 24W.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.2 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en zona piscina pequeña | Piscina pequeña | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 1.982 | 793 | 297 | 1.170 | 3,9 | Técnica |

4.2.3 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en zona paso de Piscina pequeña a los aseos

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación de la zona de paso de la piscina pequeña a los aseos se compone de 4 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN ZONA PASO PISCINA PEQUEÑA-ASEOS**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 2 tubos fluorescentes de 36W de potencia en la zona de la piscina pequeña, por luminarias de tecnología LED de 18W, y 2 tubos fluorescentes de 18W de potencia por luminarias de tecnología LED de 8W

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.3 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en zona paso Piscina pequeña - aseos | Piscina pequeña | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 181 | 73 | 27,2 | 172 | 6,3 | Técnica |

4.2.4 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en zona paso de Piscina grande a los aseos

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación de la zona de paso de la piscina grande a los aseos se compone de 7 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN ZONA PASO PISCINA GRANDE - ASEOS**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 5 tubos fluorescentes de 36W de potencia en la zona de la piscina pequeña, por luminarias de tecnología LED de 18W, y 2 tubos fluorescentes de 18W de potencia por luminarias de tecnología LED de 8W

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.4 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en zona paso Piscina grande - aseos | Piscina grande | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 356 | 142 | 53,4 | 315€ | 5,9 | Técnica |

4.2.5 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en pasillo 'pies descalzos'

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación del pasillo 'pies descalzos' se compone de 15 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN PASILLO PIES DESCALZOS**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de los tubos fluorescentes de 36W de potencia en el pasillo pies descalzos, por luminarias de tecnología LED de 18W.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.5 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en pasillo pies descalzos | Pasillo Pies Descalzos | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 583 | 233 | 87 | 475€ | 5,4 | Técnica |

4.2.6 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en vestuario de grupos masculino

SITUACIÓN ACTUAL:


- El sistema de iluminación del vestuario de grupos masculino se compone de 13 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN VESTUARIO DE GRUPOS MASCULINO**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W de potencia en el vestuario de grupos masculino, por luminarias de tecnología LED de 18W, y 1 tubo fluorescente de 18W de potencia por luminarias LED de 8W

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|---|---------------------|
| B.6 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en el vestuario de grupos masculino | Vestuarios | |  | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 732 | 293 | 110 | 608€ | 5,5 | Técnica |

4.2.7 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en vestuario de grupos femenino

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación del vestuario de grupos femenino se compone de 14 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- **SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN VESTUARIO DE GRUPOS FEMENINO**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W de potencia en el vestuario de grupos femenino, por luminarias de tecnología LED de 18W, y 2 tubo fluorescente de 18W de potencia por luminarias LED de 8W

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.7 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en el vestuario de grupos femenino | Vestuarios | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 764 | 306 | 115 | 647€ | 5,6 | Técnica |

4.2.8 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en vestuario de usuarios masculino

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación del vestuario de usuarios masculino se compone de 13 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN VESTUARIO DE USUARIOS MASCULINO**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W de potencia en el vestuario de usuarios masculino, por luminarias de tecnología LED de 18W, y 1 tubo fluorescente de 18W de potencia por luminarias LED de 8W

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.8 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en el vestuario de usuarios masculino | Vestuarios | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 732 | 293 | 110 | 608 | 5,5 | Técnica |

4.2.9 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en vestuario de usuarios femenino

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación del vestuario de usuarios femenino se compone de 14 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN VESTUARIO DE USUARIOS FEMENINO**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W de potencia en el vestuario de grupos femenino, por luminarias de tecnología LED de 18W, y 2 tubo fluorescente de 18W de potencia por luminarias LED de 8W

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.9 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en el vestuario de usuarios femenino | Vestuarios | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 764 | 306 | 115 | 647€ | 5,6 | Técnica |

4.2.10 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en vestuario de niños en el lado femenino

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación del vestuario de niños en el lado femenino se compone de 24 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN VESTUARIO DE NIÑOS EN EL LADO FEMENINO**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 16 tubos fluorescentes de 36W de potencia en el vestuario de niños en el lado femenino, por luminarias de tecnología LED de 18W, y 8 tubos fluorescentes de 18W de potencia por luminarias LED de 8W

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.10 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en el vestuario de niños en el lado femenino | Vestuarios | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 1.192 | 477 | 179 | 1.068€ | 6,0 | Técnica |

4.2.11 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en la zona de recepción y control

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación de la zona de recepción y control se compone de 8 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN LA ZONA DE RECEPCIÓN Y CONTROL**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 8 tubos fluorescentes de 36W de potencia en la zona de recepción y control, por luminarias de tecnología LED de 18W.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.11 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en la zona de recepción y control | Recepción | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 466 | 187 | 70 | 380€ | 5,4 | Técnica |

4.2.12 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en el pasillo de tornos

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación del pasillo de tornos se compone de 20 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN EL PASILLO DE TORNOS**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 8 tubos fluorescentes de 36W de potencia en el pasillo de tornos, por luminarias de tecnología LED de 18W.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.12 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en el pasillo de tornos | Recepción | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 466 | 187 | 70 | 380 | 5,4 | Técnica |

4.2.13 Sustitución de tubos fluorescentes por LED en los pasillos del sótano

SITUACIÓN ACTUAL:

- El sistema de iluminación los pasillos del sótano se compone de 50 luminarias fluorescentes.

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR LED EN LOS PASILLOS DEL SÓTANO**

SITUACIÓN FUTURA:

- A continuación se detallan los ahorros y viabilidad existente para la sustitución de 15 tubos fluorescentes de 36W de potencia en los pasillos del sótano, por luminarias de tecnología LED de 18W.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.13 | Sustitución de tubos fluorescentes por LED en los pasillos del sótano | Sótano | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 974 | 350 | 131 | 712€ | 5,4 | Técnica |

4.2.14 Sustitución de iluminación de ascensor por tecnología LED

SITUACIÓN ACTUAL:

PROPUESTA:

- SUSTITUCIÓN DE ILUMINACIÓN ASCENSOR POR TECNOLOGÍA LED

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la sustitución de la iluminación interior del ascensor y la iluminación permanente delante del mismo, por tecnología LED

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.14 | Sustitución de iluminación de ascensor por tecnología LED | | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 402 | 161 | 60 | 108€ | 1,8 | Técnica |

4.2.15 Gestión de la iluminación: instalación de detectores de presencia

SITUACIÓN ACTUAL:

La piscina Almériz tiene estancias, como son aseos, pasillos, etc... que no tienen un uso continuado y están permanentemente encendidos.

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, etc...

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.15 | Gestión de la iluminación: instalación de detectores de presencia | | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 1.093 | 437 | 164 | 250 | 1,5 | Técnica |

4.2.16 Gestión de la iluminación: mejora del sistema de control y gestión existente

SITUACIÓN ACTUAL:

- El edificio dispone de un sistema de control y gestión energética que no se está utilizando de forma eficiente.

PROPUESTA:

- Mejorar el control de la iluminación en función de la luz natural proveniente del exterior

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la mejora del 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.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| B.16 | Gestión de la iluminación: mejora del sistema de control y gestión existente | Edificio | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Ahorro de Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 5.561 | 2.224 | 834 | 2.000€ | 2,4 | 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.

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 |
| 16.128 | 6.451 | 2.419 | - | - | Técnica |

4.3.2 Ajustar nivel de arranque del grupo de presión

SITUACIÓN ACTUAL:

- La presión de arranque es de 3,5 bar

PROPUESTA:

- AJUSTAR NIVEL DE ARRANQUE DEL GRUPO DE PRESIÓN

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la reducción de la presión de arranque del grupo, reduciendo de esta forma su tiempo de funcionamiento.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| C.2 | Ajustar el nivel de arranque del grupo de presión | Suministro agua | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 924 | 370 | 139 | - | - | Técnica |

4.3.3 Apagar grupo de presión durante la noche

SITUACIÓN ACTUAL:


- El grupo de presión de las piscinas se mantiene constante durante a lo largo del día, La presión del agua para las tareas de limpieza es excesiva.

PROPUESTA:

- APAGAR GRUPO DE PRESIÓN DURANTE LA NOCHE

SITUACIÓN FUTURA:

- El grupo de presión solo trabaja en los momentos que es necesario, las tareas de limpieza se pueden realizar con la presión de la red.

| Código | Medida: | | | Zona: |  |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---|
| C.3 | Apagar grupo de presión durante la noche | | | Suministro agua | |
| | | | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 2.464 | 986 | 397 | - | - | Técnica |

4.3.4 Regular el horario de funcionamiento de los equipos de desinfección UV

SITUACIÓN ACTUAL:

- Los equipos de desinfección UV entran en funcionamiento indiscriminadamente.

PROPUESTA:

- **REGULAR EL HORARIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE DESINFECCIÓN UV**

SITUACIÓN FUTURA:

- Los equipos de desinfección entran en funcionamiento en periodos en que la electricidad es más barata con el consiguiente ahorro energético.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| C.4 | Regular el horario de funcionamiento de los equipos de desinfección UV | Depuración agua | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 222 | 89 | 33 | - | - | Técnica |

4.3.5 Gestión y regulación del funcionamiento de los equipos de desinfección UV

SITUACIÓN ACTUAL:

- Los parámetros de mantenimiento del sistema de desinfección UV no siguen las consideraciones del fabricante en cuanto a eficiencia energética.

PROPUESTA:

- Regular el funcionamiento de los equipos de desinfección UV

SITUACIÓN FUTURA:

- Utilización del equipo en condiciones de eficiencia energética.
- Condiciones de cálculo se supone un 3% del consumo total de energía eléctrica un ahorro del 10% siguiendo las consideraciones de eficiencia energética del fabricante.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| C.5 | Regular el funcionamiento de los equipos de desinfección UV | Depuración agua | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 1.112 | 445 | 167 | - | - | Técnica |

4.3.6 Sustitución de motores y bombas

SITUACIÓN ACTUAL:

- La piscina Almériz 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 18: Rendimiento de motores de distinta clase de eficiencia de 2 y 4 polos

4.4 CLIMATIZACIÓN Y GENERADORES DE CALOR

4.4.1 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 20% del consumo energético total.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| D.1 | 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 |
| 262.197 | 59.257 | 15.732 | - | - | Técnica |

4.4.2 Bombas de calor: apagar bomba de calor de la cubierta durante la noche

SITUACIÓN ACTUAL:


- Las bombas de calor ubicadas en la cubierta del edificio no se apagan durante la noche.

PROPUESTA:

- APARGAR LA BOMBA DE CALOR DE LA CUBIERTA POR LA NOCHE

SITUACIÓN FUTURA:

- Las bombas de calor de la cubierta solo funcionarán durante los periodos de utilización de la piscina.
- Se controlará el apagado nocturno de los equipos.

| Código | Medida: | Zona: |  | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---|------------------------|---------------------|
| D.2 | Bombas de calor: apagar la bomba de calor de la cubierta durante la noche | | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 2.710 | 1.084 | 407 | - | - | Técnica |

4.4.3 Variadores de velocidad en los ventiladores de los equipos climatizadores

SITUACIÓN ACTUAL:


- Los ventiladores de los equipos de climatización tienen funcionamiento todo- nada, por lo que no se adaptan a las condiciones puntuales de la demanda.

PROPUESTA:

- INSTALACION DE VARIADORES DE VELOCIDAD EN LOS VENTILADORES DE LOS EQUIPOS CLIMATIZADORES

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone la instalación de la tecnología de variador de frecuencia que ajuste el consumo energético de los ventiladores de las climatizadoras 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 ventiladores, proveyendo de ahorros energéticos inmediatos. El potencial ahorro se estima en un 15%

| Código | Medida: | Zona: |  | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---|------------------------|---------------------|
| D.3 | Variadores de velocidad en los ventiladores de los equipos climatizadores de las zonas de las piscinas | Piscinas | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 3.036 | 1.214 | 455 | - | - | Técnica |

4.4.4 Ajustar rampa de gas en calderas

SITUACIÓN ACTUAL:


- El quemador es la parte de la caldera donde se mezcla el combustible que reacciona para generar calor mediante el proceso de combustión. En este proceso, es posible que en la reacción queden partes o inquemados que no son aprovechados en la combustión transformándolos en energía y se expulsan al exterior mezclados con los gases de combustión o escape de la caldera, y que por lo tanto, es energía que se desaprovecha.

PROPUESTA:

- AJUSTAR RAMPA DE GAS EN CALDERAS

SITUACIÓN FUTURA:

- Ajustar la rampa de gas de las calderas incurrirá en un ahorro inmediato asociado a una menor cantidad de combustible necesaria para cubrir las mismas necesidades térmicas.
- A continuación se valora el ahorro obtenido debido a la mejora en un punto de rendimiento de la instalación térmica

| Código | Medida: | Zona: |  | | |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|---|------------------------|---------------------|
| D.4 | Ajuste de rampa de gas en calderas | Sala calderas | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 13.110 | 2.963 | 787 | - | - | Técnica |

4.4.5 Anular un depósito de ACS en periodos de baja demanda de ACS

SITUACIÓN ACTUAL:

- Las piscinas están provistas de 2 depósitos de ACS para dar servicios en periodos de máxima ocupación, por tanto no se consigue apartar la producción de agua caliente a las demandas reales de los usuarios con el consiguiente consumo energético adicional.

PROPUESTA:

- ANULAR UN DEPÓSITO DE ACS EN PERIODOS DE BAJA DEMANDA

SITUACIÓN FUTURA:

- La producción de ACS se adaptará realmente a las demandas de los usuarios de las piscinas con el consiguiente ahorro energético al evitar calentar un volumen de agua no necesario.

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| D.5 | Anular un depósito de ACS en periodos de baja demanda | Instalaciones | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 10.488 | 2.370 | 629,30 | 0 | 0 | Técnica |

4.4.6 Aislamiento de tuberías y bridas del circuito de ACS

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

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.6 | Aislamiento de tuberías y bridas del circuito de ACS | Instalaciones | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 13.110 | 2.963 | 787 | 1.000€ | 1,3 | Técnica |

4.4.7 Recuperación de calor de los humos de las chimeneas

SITUACIÓN ACTUAL:

- En la actualidad la salida de los gases de combustión de las calderas, se realiza directamente a la atmósfera por la parte superior.
- Los gases de escape de la caldera, tal y como se observan en los análisis termográficos, todavía poseen una temperatura elevada y por lo tanto un potencial térmico elevado que puede ser aprovechado cediendo parte de este calor a otro sistema con requerimientos térmicos..

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

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| D.7 | 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 |
| 6.555 | 1.481 | 393 | 2.000€ | 5,1 | Técnica |

4.5 INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

4.5.1 Instalación de Cogeneración

SITUACIÓN ACTUAL:

- Las piscinas Almériz 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 |
| 428.387 | 96.951 | 8.036 | 63.245€ | 7,9 | Técnica |

Debido a la envergadura del proyecto se realiza una explicación más detallada de la actuación:

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:

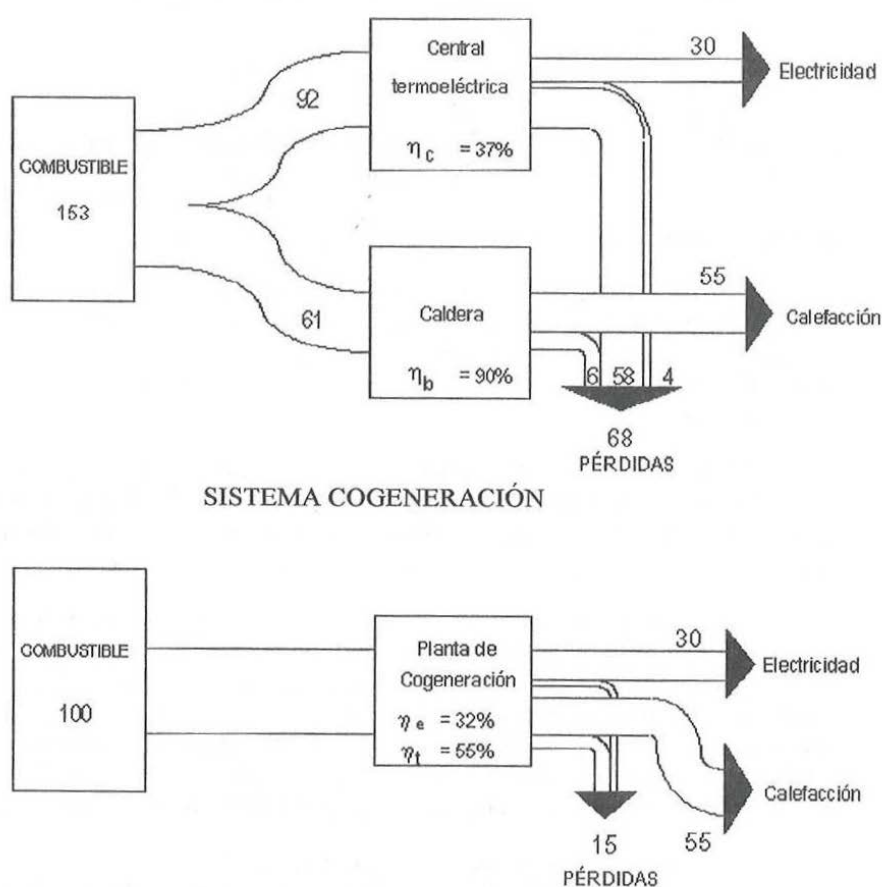


Ilustración 19: Comparación de sistema de tradicional con un sistema de cogeneración

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:

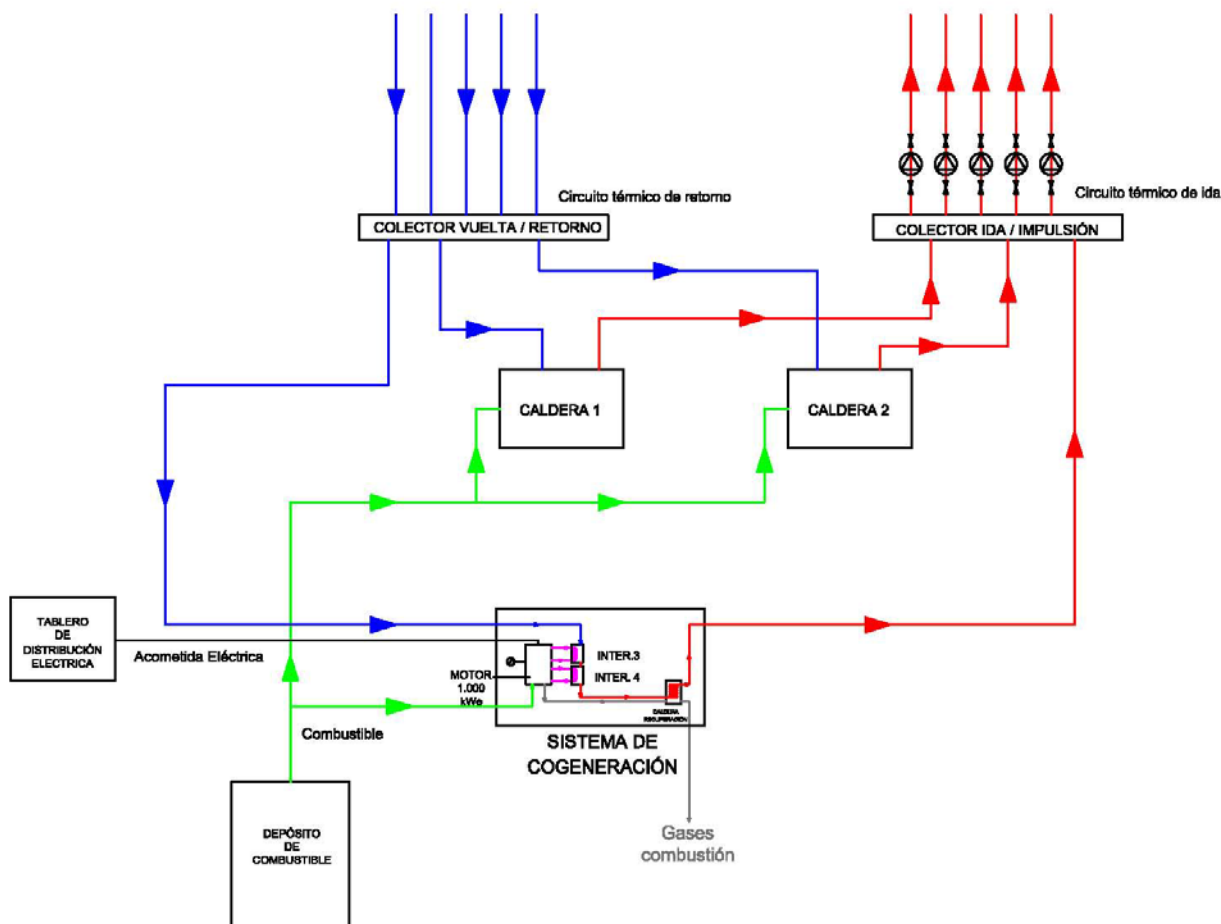


Ilustración 20: Esquema de conexión de un Sistema de Cogeneración

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 21: Cronograma de ejecución de una cogeneración

4.5.2 Instalación Solar Térmica de apoyo para calentamiento de ACS

SITUACIÓN ACTUAL:

- Se dispone de una cubierta plana
- Por otra parte, 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 |
| 262.194 | 59.256 | 15.732 | 105.000 | 6,7 | Técnica |

Debido a la envergadura del proyecto se realiza una explicación más detallada de la actuación:

DESCRIPCIÓN DE UN PROYECTO ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

El Sol es una fuente inagotable de energía, el principio elemental en el que se fundamenta cualquier instalación solar térmica es el de aprovechar la energía del Sol mediante un conjunto de captadores y transferirla a un sistema de almacenamiento, que abastece el consumo cuando sea necesario. Este mecanismo tan sencillo al mismo tiempo que eficaz, resulta muy útil en múltiples aplicaciones, tanto en el ámbito doméstico como en el industrial. Baste con señalar algunas de ellas como el agua caliente para uso doméstico, como por ejemplo el aporte de energía para calentamiento de agua sanitaria o el precalentamiento de fluidos en distintos procesos industriales.

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

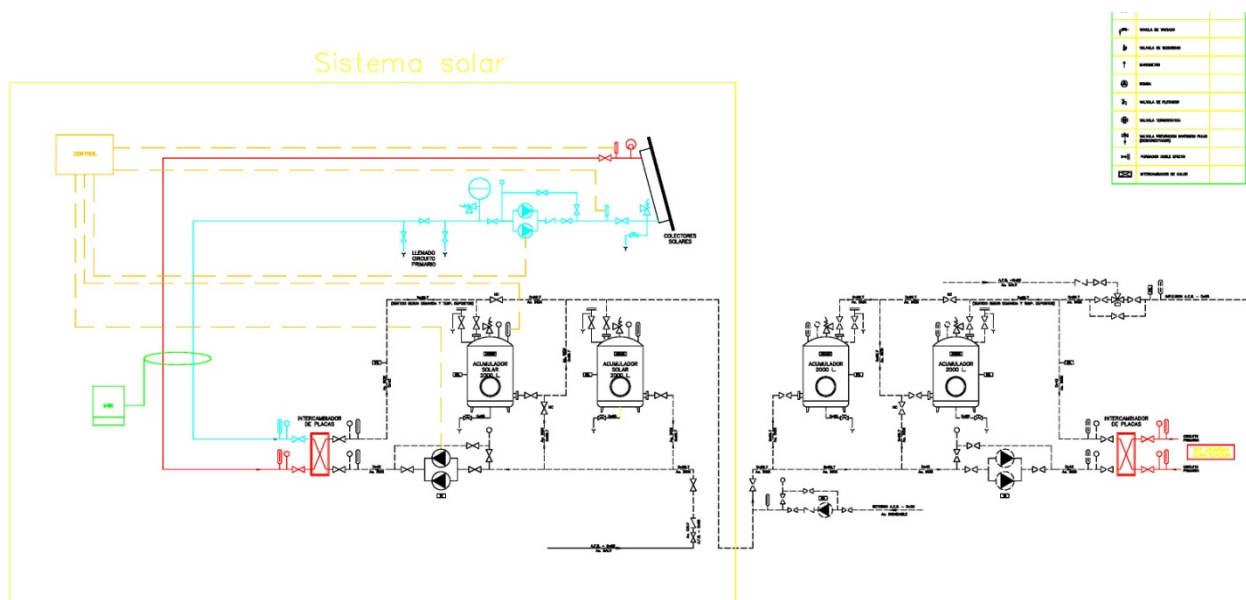



Ilustración 22: Esquema de conexión de un Sistema Solar Térmico

Un **estudio económico** detallado es necesario para poder evaluar punto por punto todas las partidas necesarias para poner en marcha la instalación térmica.

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:

- Se dispone de una cubierta plana
- Por otra parte, 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 |
| 393.290 | 88.884 | 23.597 | 185.600 | 7,9 | 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**: 1.310.968 KWh/año
- Consumo energético en **ELECTRICIDAD**: 370.723 KWh/año
- **COSTES ENERGÉTICOS**: 133.856 €/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.

4.6.2 Campaña de sensibilización del personal y de los clientes

SITUACIÓN ACTUAL:


- En la actualidad Las piscinas Almériz 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.1 | Implantación de Planes de sensibilización y comunicación | Piscinas Almériz | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 8.408 | 2.223 | 671 | 500€ | 0,7 | Gestión |

4.6.3 Mejora del Sistema de control y gestión de las instalaciones

SITUACIÓN ACTUAL:

- La piscina Almériz tiene integrado un sistema de telegestión energética que funciona parcialmente por falta de actualización. Por lo que no pueden obtenerse los beneficios de un sistema de telegestión

PROPUESTA:

- MEJORA DEL SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN DE LAS INSTALACIONES

SITUACIÓN FUTURA:

- Se propone una revisión general del sistema, implementación de nuevas zonas, 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,
- Revisar la correcta integración entre las BC y el sistema domótico de la instalación; realizar una reforma en el sistema de recuperación de energía de la instalación de tal manera que se priorice correctamente la recuperación de energía en función de la temperatura de consumo.
- Los ahorros estimados con el sistema en pleno rendimiento pueden llegar al 20%

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| F.2 | Mejora del sistema de control y gestión de las instalaciones | Instalaciones edificio | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 336.338 | 76.012 | 20.180 | NV | NV | Gestión |

4.6.4 Optimización contratación eléctrica

SITUACIÓN ACTUAL:

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

PROPUESTA:

- OPTIMIZACIÓN CONTRATACIÓN ELÉCTRICA

SITUACIÓN FUTURA:

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

| Código | Medida: | Zona: | | | |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| F.3 | Reducción de potencia contratada | - | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| - | - | 1.373 | - | 0 | Gestión |

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**.....: 1.310.968 KWh/año
- Consumo energético en **ELECTRICIDAD**.....: 370.723 KWh/año
- **COSTES ENERGÉTICOS**.....: 122.856 €/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.4 | Reducción de potencia contratada | - | | | |
| Ahorro energético (kWh) | Emisiones (kgCO ₂ /año) | Ahorro económico (€/año) | Inversión (€) | Periodo retorno (años) | Tipología actuación |
| 33.634 | 8.891 | 2.685 | 3.000€ | 1,1 | Gestión |

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

| Propuesta de medida | Ahorro energético [kWh/año] | Ahorro emisiones [kgCO ₂ /año] | Ahorro económico [€/año] | Inversión [€] | Periodo retorno [años] |
|---|-----------------------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|
| Sellado de ventanas. Reducción de infiltraciones de aire. | 59 | 13 | 3,5 € | 30,0 € | 8,5 |
| Aislamiento de agujeros en muros prefabricados de hormigón | 108.864 | 24.603 | 6.531,8 € | 49.680,0 € | 7,6 |
| Partición del falso techo entre zona de la piscina y sala contigua de actividades | 0 | 0 | 0,0 € | 962,5 € | 0,0 |
| Tapar aljibes de agua caliente | 158.337 | 35.784 | 9.500,2 € | 28.350,0 € | 3,0 |
| TOTAL | 267.260 | 60.401 | 16.036 | 79.023 | 4,9 |

Tabla 6: 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] |
|--|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| Telegestión del alumbrado | 22.243 | 8.897 | 3.336,5 € | 3.000,0 € | 0,9 |
| Sustitución de 18 tubos fluorescentes de 58W por luminarias LED de 24W en zona piscina pequeña | 1.982 | 793 | 297,3 € | 1.170,0 € | 3,9 |
| Sustitución de 2 tubos fluorescentes de 36W por luminarias LED de 18W + 2 tubos fluorescentes de 18W por luminarias led de 8W en aseos piscina pequeña | 181 | 73 | 27,2 € | 172,0 € | 6,3 |
| Sustitución de 5 fluorescentes de 36W por luminarias LED de 18W + 2 fluorescentes de 18W por luminarias LED de 8W | 356 | 142 | 53,4 € | 314,5 € | 5,9 |
| Sustitución de 10 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W en el pasillo "pies descalzos" | 583 | 233 | 87,4 € | 475,0 € | 5,4 |
| Sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W + 1 tubo fluorescentes de 18W por LED de 8W. Vestuario grupo masculino | 732 | 293 | 109,8 € | 608,5 € | 5,5 |
| Sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W + 2 tubo fluorescentes de 18W por LED de 8W. Vestuario grupos femenino | 764 | 306 | 114,6 € | 647,0 € | 5,6 |
| Sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W + 1 tubo fluorescentes de 18W por LED de 8W. Vestuario usuarios masculino | 732 | 293 | 109,8 € | 608,5 € | 5,5 |
| Sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W + 2 tubo fluorescentes de 18W por LED de 8W. Vestuario usuarios femenino | 764 | 306 | 114,6 € | 647,0 € | 5,6 |

| Propuesta de medida | Ahorro energético [kWh/año] | Ahorro emisiones [kgCO2/año] | Ahorro económico [€/año] | Inversión [€] | Periodo retorno [años] |
|--|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| Sustitución de 16 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W + 8 tubo fluorescentes de 18W por LED de 8W. Vestuario niños lado femenino | 1.192 | 477 | 178,8 € | 1.068,0 € | 6,0 |
| Sustitución de 8 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W en zona de recepción y control | 466 | 187 | 69,9 € | 380,0 € | 5,4 |
| Sustitución de 8 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W en zona de tornos | 466 | 187 | 69,9 € | 380,0 € | 5,4 |
| Sustitución de 15 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W en los pasillos del sótano | 874 | 350 | 131,2 € | 712,5 € | 5,4 |
| Sustitución de 4 halógenos de 35W a 4 LED de 4W en el ascensor | 402 | 161 | 60,2 € | 108,0 € | 1,8 |
| Instalación de detectores de presencia en aseos, pasillos, ascensores... | 1.093 | 437 | 163,9 € | 250,0 € | 1,5 |
| Mejora del control de la iluminación en función de la luz natural del exterior | 5.561 | 2.224 | 834,1 € | 2.000,0 € | 2,4 |
| TOTAL | 38.392 | 15.357 | 5.759 | 12.541 | 2,2 |

Tabla 7: 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 | 16.128 | 6.451 | 2.419,2 € | 0,0 € | 0,0 |
| Ajustar el nivel de arranque del grupo de presión | 924 | 370 | 138,6 € | 0,0 € | 0,0 |
| Apagar el grupo de presión por la noche | 2.464 | 986 | 369,6 € | 0,0 € | 0,0 |
| Regulación del horario de funcionamiento de los equipos de desinfección | 222 | 89 | 33,4 € | 0,0 € | 0,0 |

| Propuesta de medida | Ahorro energético [kWh/año] | Ahorro emisiones [kgCO2/año] | Ahorro económico [€/año] | Inversión [€] | Periodo retorno [años] |
|--|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| Regular el funcionamiento de los equipos de desinfección | 1.112 | 445 | 166,8 € | 0,0 € | 0,0 |
| Sustitución de motores y bombas | N.V. | N.V. | N.V. | N.V. | N.V. |
| TOTAL | 20.851 | 8.340 | 3.128 | 0 | 0,0 |

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

Generación de calor y frío

| Propuesta de medida | Ahorro energético [kWh/año] | Ahorro emisiones [kgCO2/año] | Ahorro económico [€/año] | Inversión [€] | Periodo retorno [años] |
|---|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| Regulación del funcionamiento de la caldera | 262.197 | 59.257 | 15.731,8 € | 0,0 € | 0,0 |
| Apagar la bomba de calor de la cubierta por la noche | 2.710 | 1.084 | 406,6 € | 0,0 € | 0,0 |
| Implantar variadores de velocidad en los ventilados de los equipos de clima | 3.036 | 1.214 | 455,4 € | 0,0 € | 0,0 |
| Ajustar la rampa de gas en las calderas | 13.110 | 2.963 | 786,6 € | 0,0 € | 0,0 |
| Anular un deposito de ACS en periodo bajo de demanda | 10.488 | 2.370 | 629,3 € | 0,0 € | 0,0 |
| Aislamiento de bridas y tuberías del circuito de ACS | 13.110 | 2.963 | 786,6 € | 1.000,0 € | 1,3 |
| Recuperación de calor de los humos de las chimeneas | 6.555 | 1.481 | 393,3 € | 2.000,0 € | 5,1 |
| TOTAL | 311.206 | 71.332 | 19.190 | 3.000 | 0,2 |

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

Integración de EERR y Cogeneración

| Propuesta de medida | Ahorro energético [kWh/año] | Ahorro emisiones [kgCO2/año] | Ahorro económico [€/año] | Inversión [€] | Periodo retorno [años] |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| Instalación de cogeneración | 428.985 | 96.951 | 8.036,2 € | 63.245,0 € | 7,9 |

| Propuesta de medida | Ahorro energético [kWh/año] | Ahorro emisiones [kgCO2/año] | Ahorro económico [€/año] | Inversión [€] | Periodo retorno [años] |
|---|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|
| Instalación solar térmica de apoyo para calentamiento de ACS | 262.194 | 59.256 | 15.731,6 € | 105.000,0 € | 6,7 |
| Instalación solar térmica de apoyo para calentamiento de agua de piscinas | 393.290 | 88.884 | 23.597,4 € | 185.600,0 € | 7,9 |
| TOTAL | 1.084.469 | 245.090 | 47.365,22 € | 353.845,00 € | 7,5 |

Tabla 10: Integración de EERR y Cogeneración. (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] |
|---|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| Comunicación | 8.408 | 2.223 | 671,3 € | 500,0 € | 0,7 |
| Mejora del sistema de gestión y control | 336.338 | 76.012 | 20.180,3 € | 0,0 € | 0,0 |
| Optimización potencia contratada electricidad | 0 | 0 | 1.373,0 € | 0,0 € | 0,0 |
| Creación de un gestor energético | 33.634 | 8.891 | 2.685,3 € | 3.000,0 € | 1,1 |
| TOTAL | 378.380 | 87.127 | 24.910 | 3.500 | 0,1 |

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 de PISCINAS ALMERIZ, 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 | 16.128 | 6.451 | 2.419 | 0 | 0,0 |
| C.2 | Ajustar el nivel de arranque del grupo de presión | 924 | 370 | 139 | 0 | 0,0 |
| C.3 | Apagar el grupo de presión por la noche | 2.464 | 986 | 370 | 0 | 0,0 |
| C.4 | Regulación del horario de funcionamiento de los equipos de desinfección | 222 | 89 | 33 | 0 | 0,0 |
| C.5 | Regular el funcionamiento de los equipos de desinfección | 1.112 | 445 | 167 | 0 | 0,0 |
| D.1 | Regulación del funcionamiento de la caldera | 262.197 | 59.257 | 15.732 | 0 | 0,0 |
| D.2 | Apagar la bomba de calor de la cubierta por la noche | 2.710 | 1.084 | 407 | 0 | 0,0 |
| D.3 | Implantar variadores de velocidad en los ventilados de los equipos de clima | 3.036 | 1.214 | 455 | 0 | 0,0 |
| D.4 | Ajustar la rampa de gas en las calderas | 13.110 | 2.963 | 787 | 0 | 0,0 |
| D.5 | Anular un deposito de ACS en periodo bajo de demanda | 10.488 | 2.370 | 629 | 0 | 0,0 |
| F.2 | Mejora del sistema de gestión y control | 336.338 | 76.012 | 20.180 | 0 | 0,0 |
| F.3 | Optimización potencia contratada electricidad | 0 | 0 | 1.373 | 0 | 0,0 |

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 [kgCO2/año] | Ahorro económico [€/año] | Inversión [€] | Periodo retorno [años] |
|-------------|--|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| A.3 | Partición del falso techo entre zona de la piscina y sala contigua de actividades | 0 | 0 | 0 | 963 | 0,0 |
| F.1 | Comunicación | 8.408 | 2.223 | 671 | 500 | 0,7 |
| B.1 | Telegestión del alumbrado | 22.243 | 8.897 | 3.337 | 3.000 | 0,9 |
| F.4 | Creación de un gestor energético | 33.634 | 8.891 | 2.685 | 3.000 | 1,1 |
| D.6 | Aislamiento de bridas y tuberías del circuito de ACS | 13.110 | 2.963 | 787 | 1.000 | 1,3 |
| B.15 | Instalación de detectores de presencia en aseos, pasillos, ascensores... | 1.093 | 437 | 164 | 250 | 1,5 |
| B.14 | Sustitución de 4 halógenos de 35W a 4 LED de 4W en el ascensor | 402 | 161 | 60 | 108 | 1,8 |
| B.16 | Mejora del control de la iluminación en función de la luz natural del exterior | 5.561 | 2.224 | 834 | 2.000 | 2,4 |
| A.4 | Tapar aljibes de agua caliente | 158.337 | 35.784 | 9.500 | 28.350 | 3,0 |
| B.2 | Sustitución de 18 tubos fluorescentes de 58W por luminarias LED de 24W en zona piscina pequeña | 1.982 | 793 | 297 | 1.170 | 3,9 |
| D.7 | Recuperación de calor de los humos de las chimeneas | 6.555 | 1.481 | 393 | 2.000 | 5,1 |
| B.5 | Sustitución de 10 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W en el pasillo "pies descalzos" | 583 | 233 | 87 | 475 | 5,4 |
| B.11 | Sustitución de 8 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W en zona de recepción y control | 466 | 187 | 70 | 380 | 5,4 |

| Código | Propuesta de medida | Ahorro energético [kWh/año] | Ahorro emisiones [kgCO2/año] | Ahorro económico [€/año] | Inversión [€] | Periodo retorno [años] |
|--------|---|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------|
| B.12 | Sustitución de 8 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W en zona de tornos | 466 | 187 | 70 | 380 | 5,4 |
| B.13 | Sustitución de 15 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W en los pasillos del sótano | 874 | 350 | 131 | 713 | 5,4 |
| B.6 | Sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W + 1 tubo fluorescentes de 18W por LED de 8W. Vestuario grupo masculino | 732 | 293 | 110 | 609 | 5,5 |
| B.8 | Sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W + 1 tubo fluorescentes de 18W por LED de 8W. Vestuario usuarios masculino | 732 | 293 | 110 | 609 | 5,5 |
| B.7 | Sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W + 2 tubos fluorescentes de 18W por LED de 8W. Vestuario grupos femenino | 764 | 306 | 115 | 647 | 5,6 |
| B.9 | Sustitución de 12 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W + 2 tubos fluorescentes de 18W por LED de 8W. Vestuario usuarios femenino | 764 | 306 | 115 | 647 | 5,6 |
| B.4 | Sustitución de 5 fluorescentes de 36W por luminarias LED de 18W + 2 fluorescentes de 18W por luminarias LED de 8W | 356 | 142 | 53 | 315 | 5,9 |

| Código | Propuesta de medida | Ahorro energético [kWh/año] | Ahorro emisiones [kgCO2/año] | Ahorro económico [€/año] | Inversión [€] | Periodo retorno [años] |
|-------------|--|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------|
| B.10 | Sustitución de 16 tubos fluorescentes de 36W por LED de 18W + 8 tubos fluorescentes de 18W por LED de 8W. Vestuario niños lado femenino | 1.192 | 477 | 179 | 1.068 | 6,0 |
| B.3 | Sustitución de 2 tubos fluorescentes de 36W por luminarias LED de 18W + 2 tubos fluorescentes de 18W por luminarias LED de 8W en aseos piscina pequeña | 181 | 73 | 27 | 172 | 6,3 |
| E.2 | Instalación solar térmica de apoyo para calentamiento de ACS | 262.194 | 59.256 | 15.732 | 105.000 | 6,7 |
| A.2 | Aislamiento de agujeros en muros prefabricados de hormigón | 108.864 | 24.603 | 6.532 | 49.680 | 7,6 |
| E.3 | Instalación solar térmica de apoyo para calentamiento de agua de piscinas | 393.290 | 88.884 | 23.597 | 185.600 | 7,9 |
| E.1 | Instalación de cogeneración | 428.985 | 96.951 | 8.036 | 63.245 | 7,9 |
| A.1 | Sellado de ventanas. Reducción de infiltraciones de aire. | 59 | 13 | 4 | 30 | 8,5 |
| C.6 | Sustitución de motores y bombas | N.V. | 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 | 267.260 | 60.401 | 16.036 | 79.023 | 4,9 |
| Alumbrado e iluminación | 38.392 | 15.357 | 5.759 | 12.541 | 2,2 |
| Equipos eléctricos | 20.851 | 8.340 | 3.128 | 0 | 0,0 |
| Generación de Calor y frío | 311.206 | 71.332 | 19.190 | 3.000 | 0,2 |
| Integración de EERR | 1.084.469 | 245.090 | 47.365,22 € | 353.845,00 € | 7,5 |
| Suministros Energéticos | 378.380 | 87.127 | 24.910 | 3.500 | 0,1 |
| TOTAL | 2.100.557 | 487.647 | 116.386,67 € | 451.908,50 € | 3,9 |

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 23: 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.

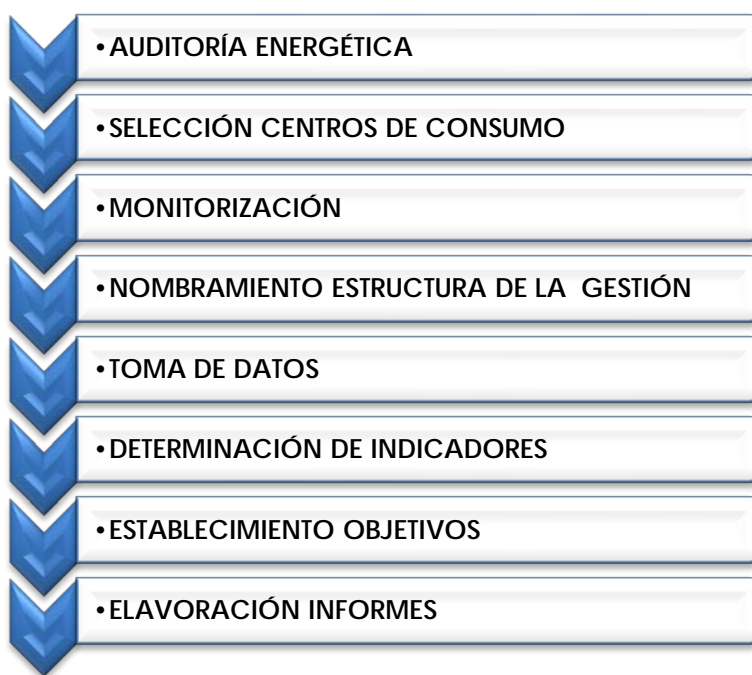


Ilustración 24: Fases implantación de un sistema de gestión de la energía

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

6.1 FINANCIACIÓN PRIVADA

6.1.1 Fondos Propios del Ayuntamiento de Huesca

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

6.1.2 Fuentes de FINANCIACIÓN privadas

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

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

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



ANEXOS

ANEXO I- RESUMEN MEDICIONES ANALIZADOR DE REDES HT PQA823

| Nº | INICIO | FIN | MEDICIONES ANALIZADOR DE REDES HT PQA823 | Hora de inicio medición | Hora de fin |
|----|------------|------------|--|-------------------------|-------------|
| 1 | 23-05-2013 | 24-05-2013 | CUADRO CLIMATIZACION | 11:27 | 16:57 |
| 2 | 24-05-2013 | 27-05-2013 | CUADRO GENERAL | 17:33 | 09:48 |
| 3 | 27-05-2013 | 28-05-2013 | CUADRO CAFETERÍA | 10:18 | 07:48 |

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

ANEXO II. MEDICIONES, DATOS Y GRÁFICAS DE CONSUMO.

Cuadro Climatización. Jueves 23 – Viernes 24 de Junio de 2013

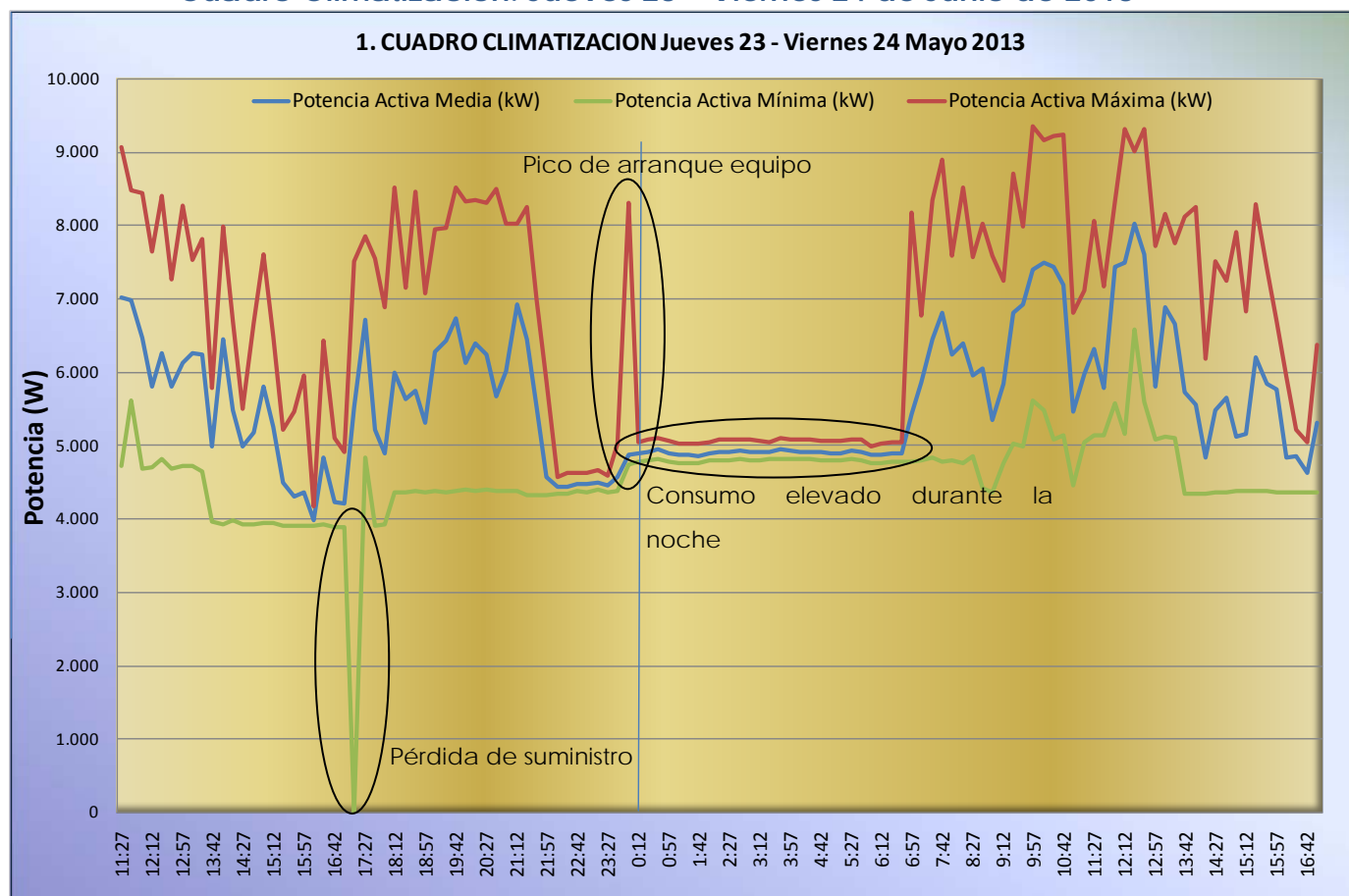


Gráfico 7: Cuadro Climatización (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Cuadro General Viernes 24 – Lunes 27 Mayo 2013

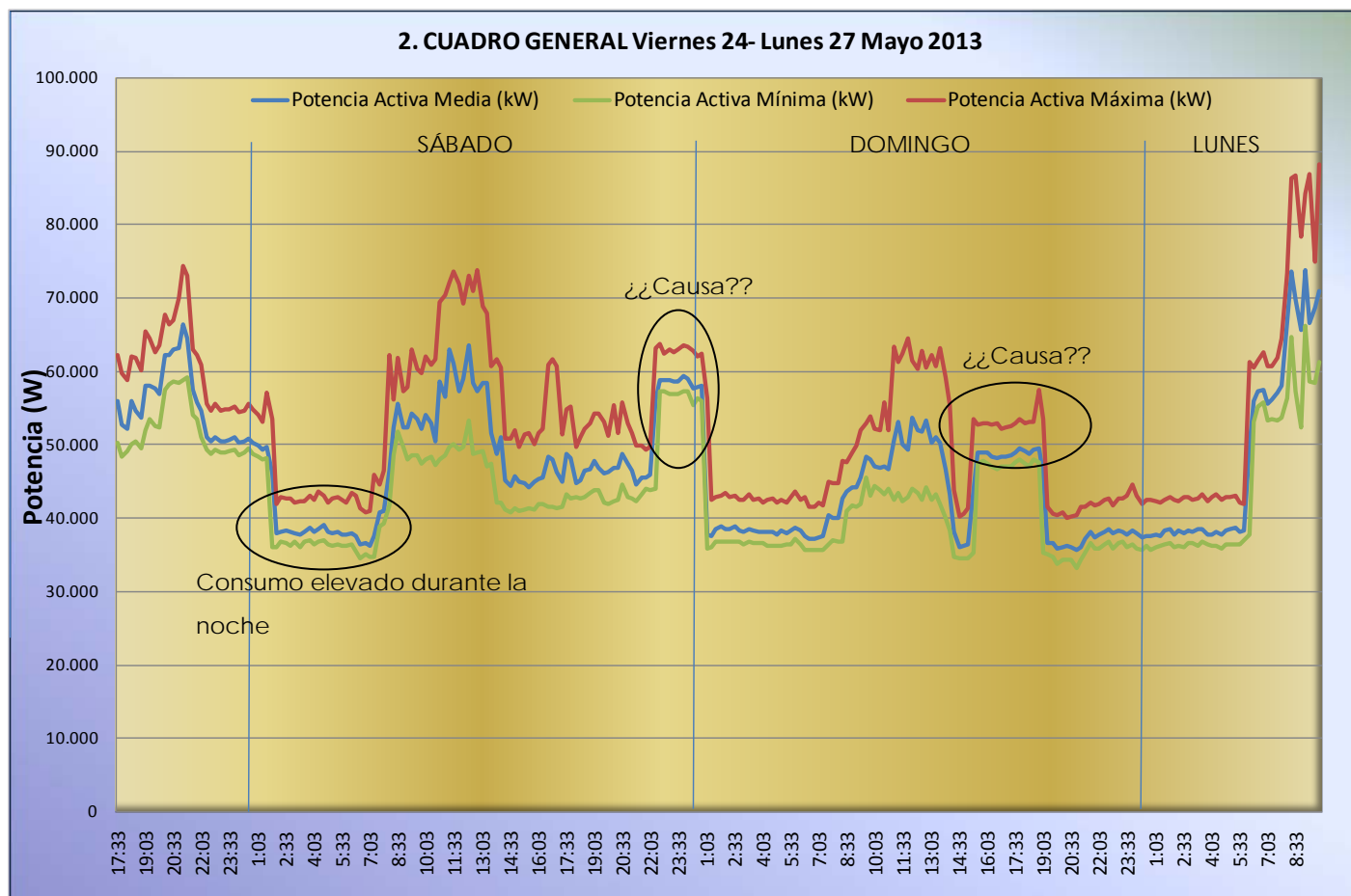


Gráfico 8: Cuadro General. (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Cuadro Cafetería Lunes 27- Martes 28 Mayo 2013

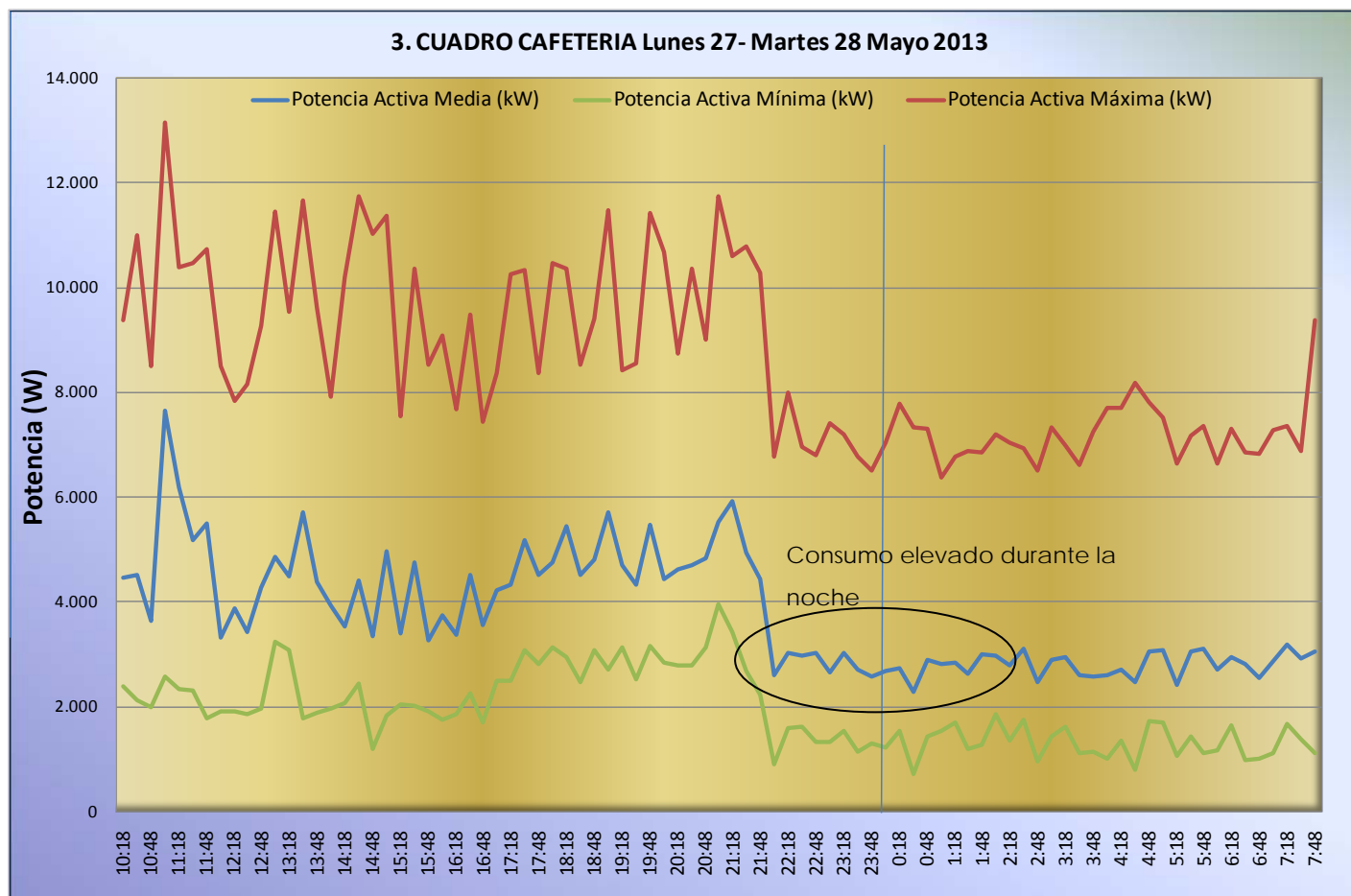


Gráfico 9: Cuadro Cafetería (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

Comentarios generales

Con las mediciones realizadas entre el Jueves 30 de Mayo hasta el 3 de Junio pueden extraerse las siguientes conclusiones

Cuadro General:

Representa el perfil de consumo de la Casa Consistorial de Huesca. El edificio está en máximo consumo, con picos que llegan hasta los 90 Kw durante las horas de máxima ocupación, reduciéndose el consumo a partir de las 15:30.

En dicha grafica se comprueba que existen consumos residuales o en stand by, con picos que superan los 40Kw 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.

Cuadro de Calderas

Del cuadro de calderas cuelgan varios circuitos entre ellos los de las bombas de impulsión de dicho circuito. En periodos de máxima ocupación se producen puntas de demanda de hasta 22 Kw, en periodos desocupados los perfiles son más o menos constantes con arranques periódicos. Los dientes de sierra de la gráfica demuestran que no existen arrancadores graduales en los equipos y una utilización de los mismos reduciría el termino de potencia de la facturación eléctrica.

Cuadro de Enfriadoras

Las graficas de las mediciones de las enfriadoras demuestran un consumo muy estable, exceptuando una punta que alcanza los 13 kw en un momento determinado que puede deberse a la entrada en servicio de aparatos que estaban desconectados. Recordar que en ese periodo la temperatura no era demasiado elevada y por tanto la refrigeración no estaba en marcha salvo en salas determinadas.

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 tasa de Distorsión Total Armónica (THD) en los diferentes puntos de medida realizados **se concluye**:

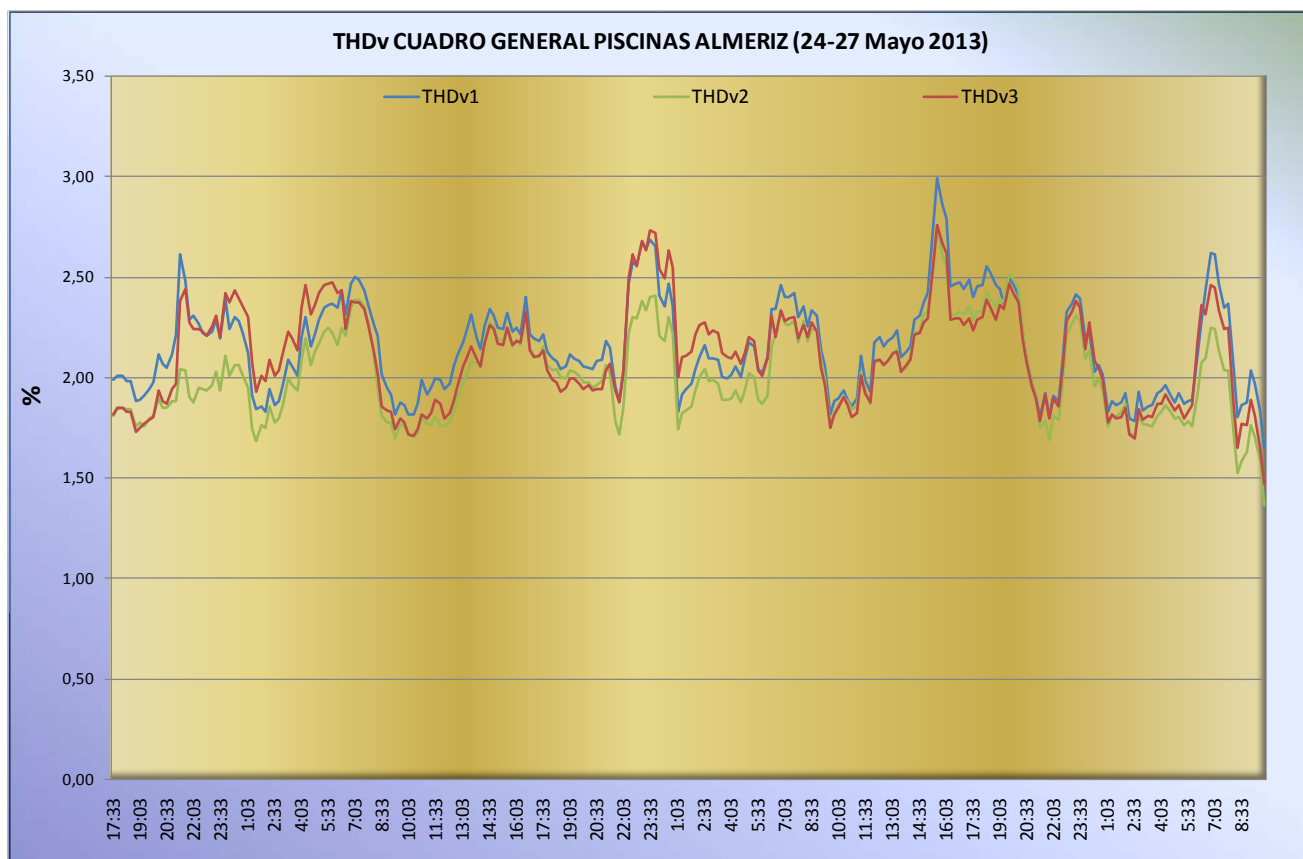


Gráfico 10: THDv Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

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

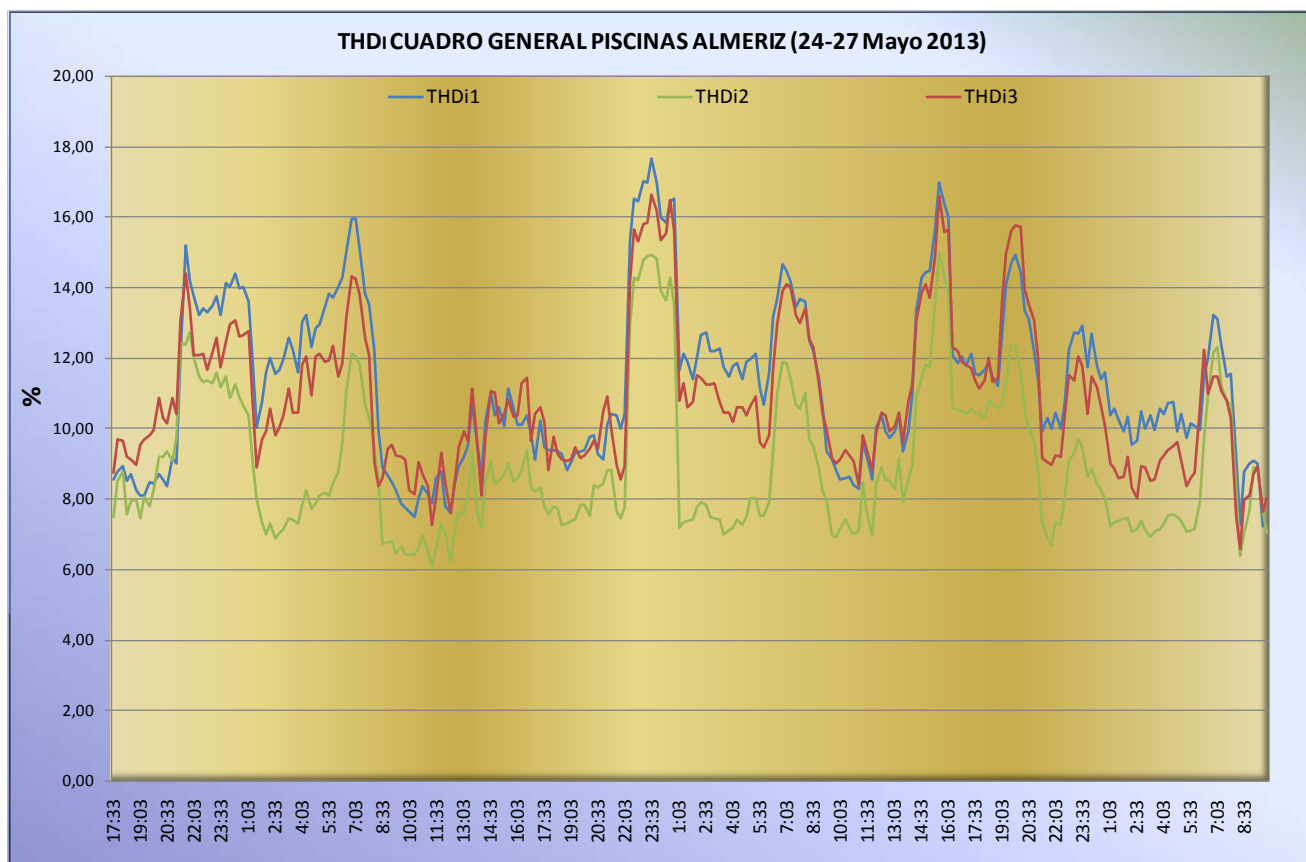


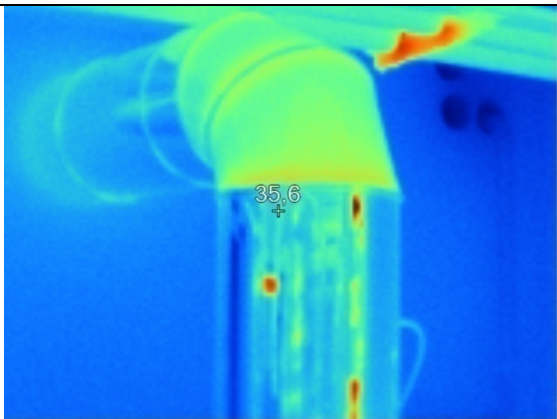
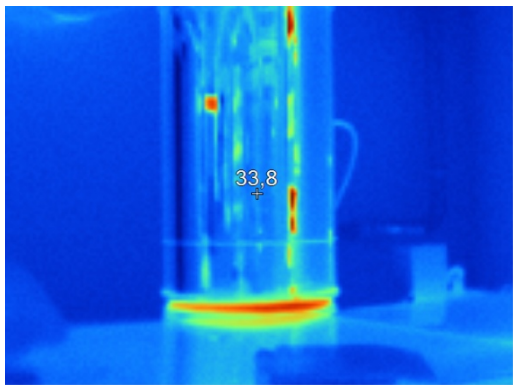


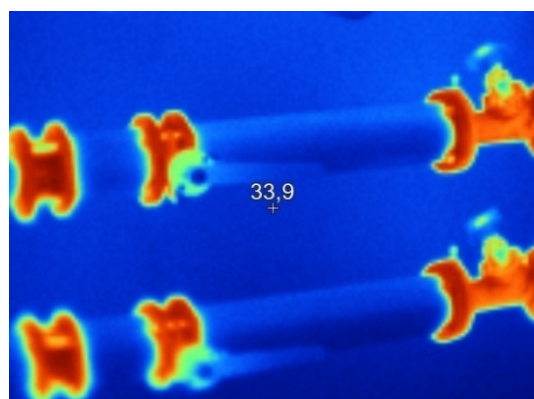
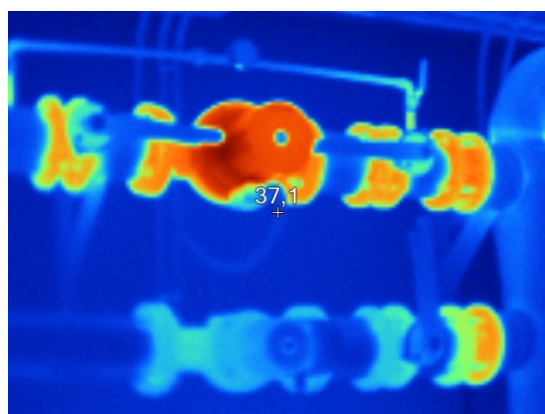
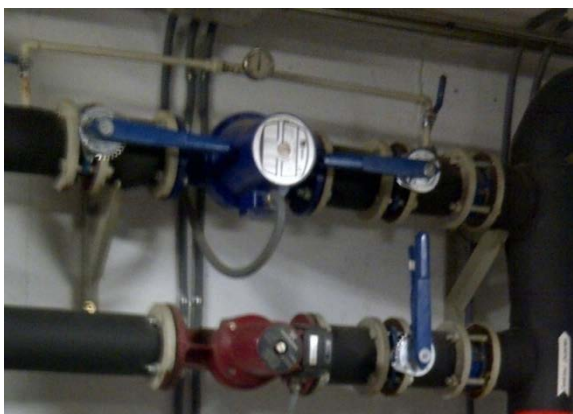
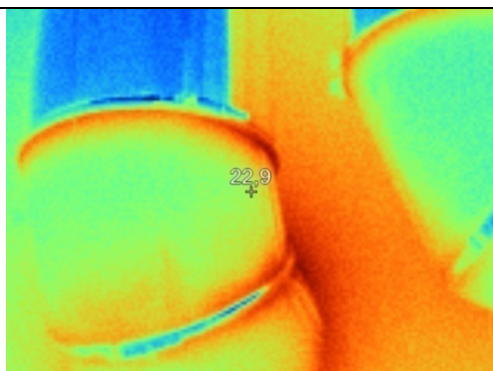
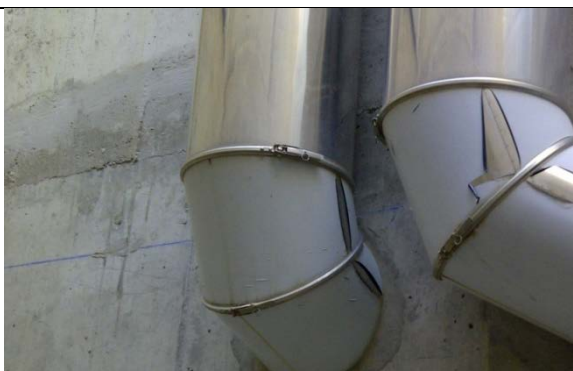
Gráfico 11: THDi Cuadro General (Fuente: Auditoría energética UTE TRYBOS-SATEL-TAFYESA)

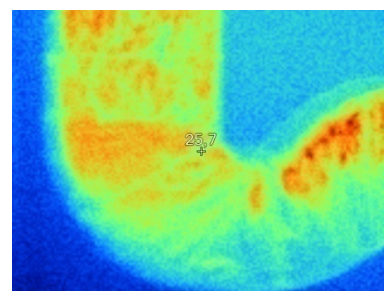
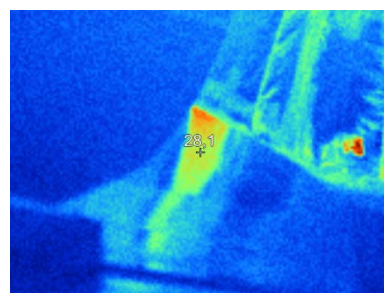
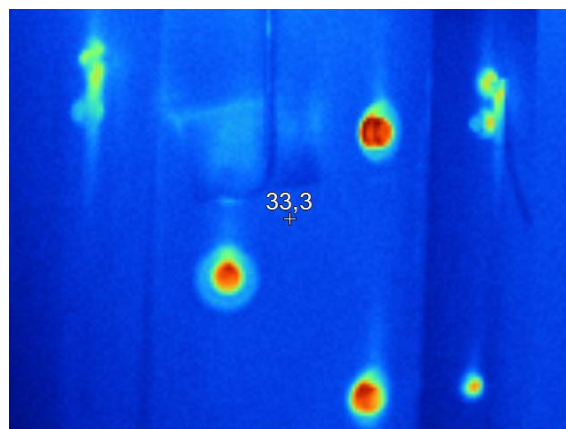
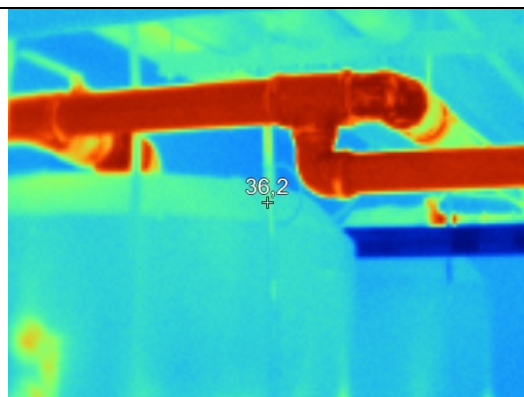
Los valores registrados de la THD de la onda de corriente reflejan una **contaminación armónica importante**, y aunque no llega a niveles del 50% sería necesario un **análisis profundo** y valorar la instalación de un **filtro de armónicos**.

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 resultado, en ellos aparecen la imagen termográfica, la imagen visual, la descripción de las fotos y las medidas correctoras a acometer.

| TÍTULO Y DESCRIPCIÓN | Cód.: 002 |
|--|--|
| SISTEMA CLIMATIZACIÓN | |
|   |   |







OBSERVACIONES

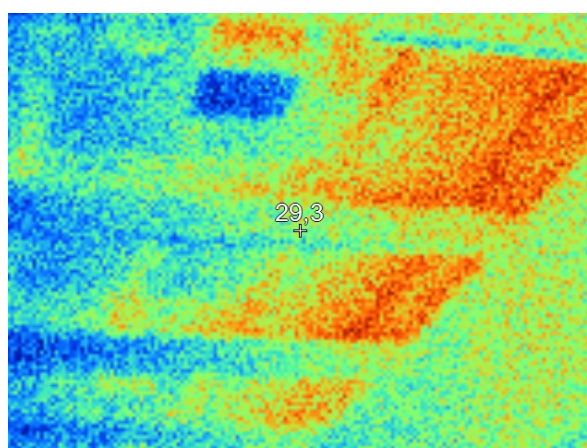
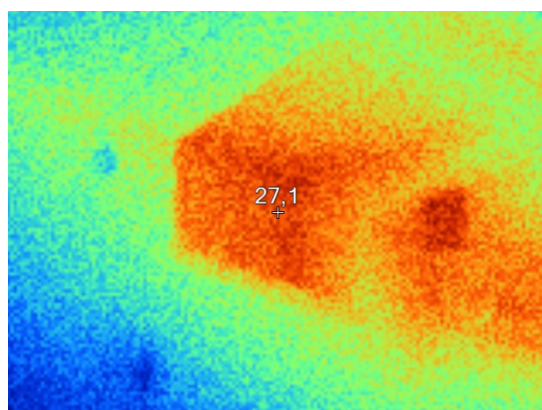
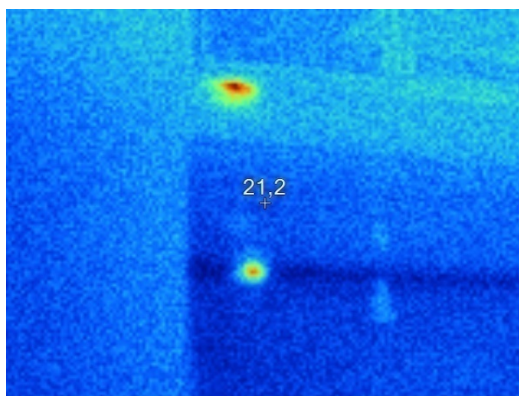
Una gran parte de las pérdidas energéticas del sistema de calefacción corresponde a la ausencia de aislamiento en los conductos y bridas. Se propone el aislamiento de las mismas mediante espuma elastomérica que reduzca las pérdidas permanentes por dicho concepto, mejorando el rendimiento energético del sistema.

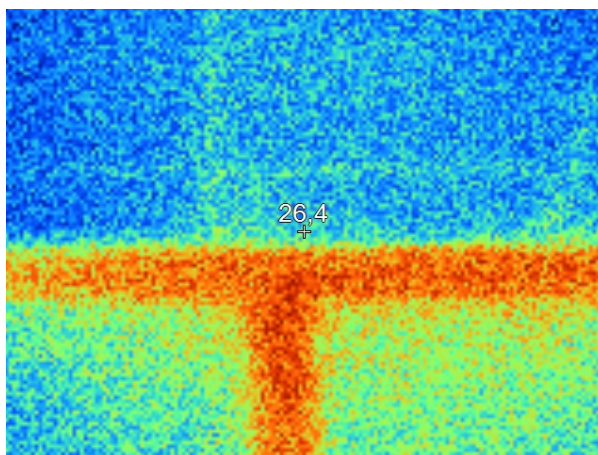
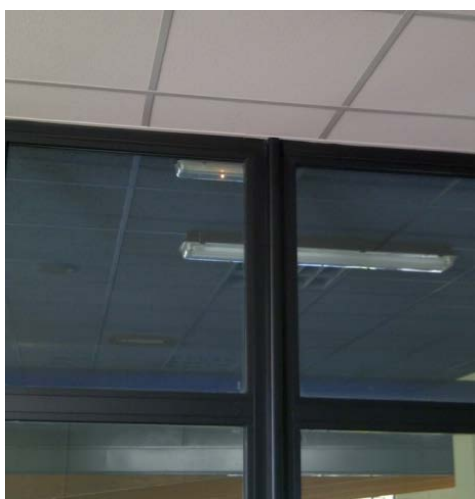
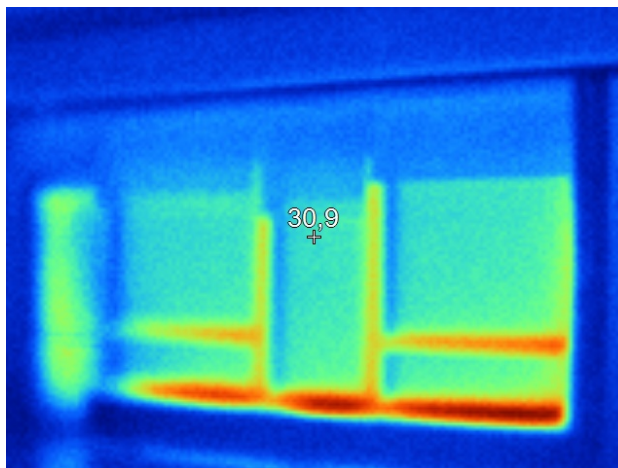
También se pueden observar pérdidas de calor por el mal estado de alguna tubería que presenta corrosión del aislamiento. Se recomienda reparar estas deficiencias.

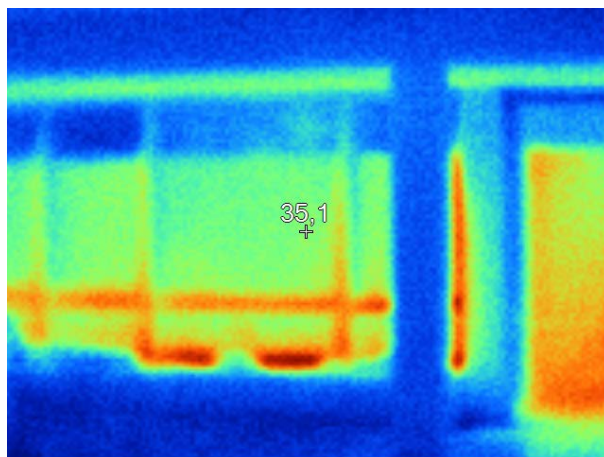
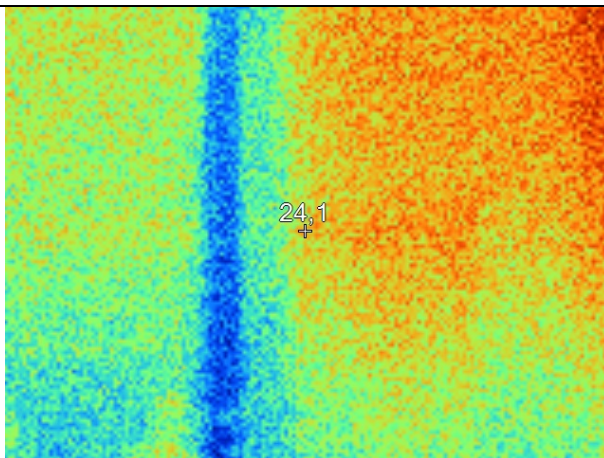
TÍTULO Y DESCRIPCIÓN

Cód.: 003

CERRAMIENTOS



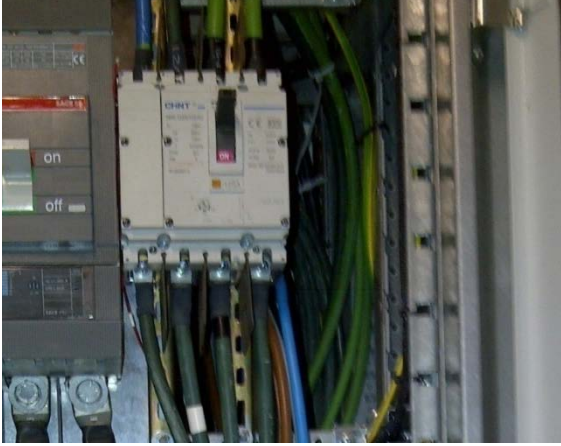
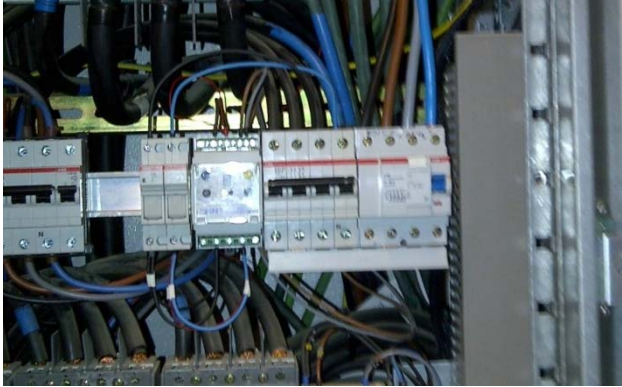
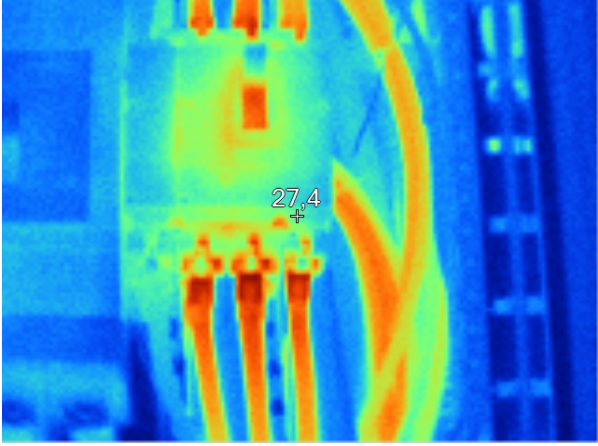
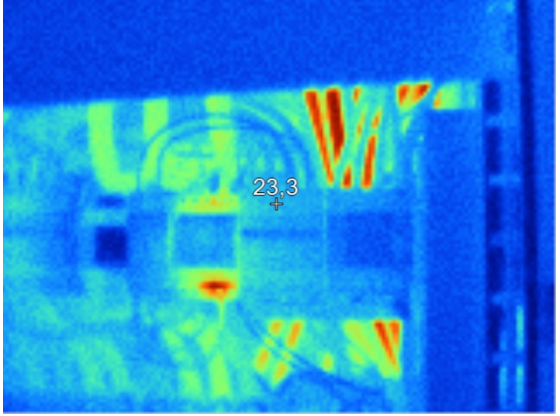


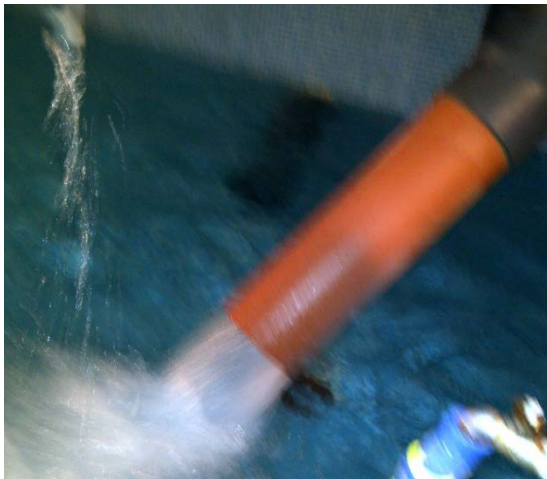

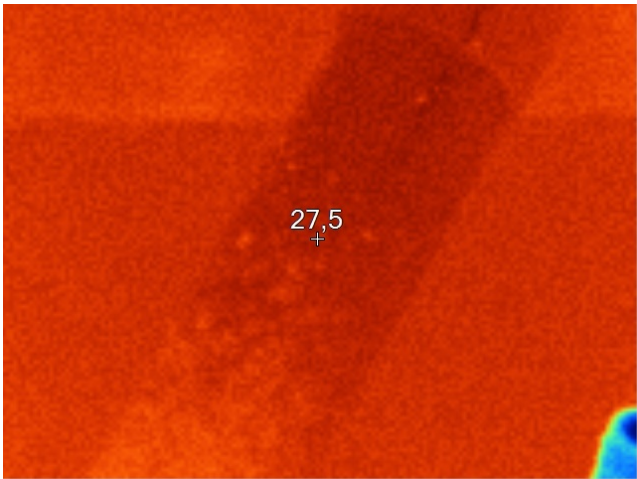
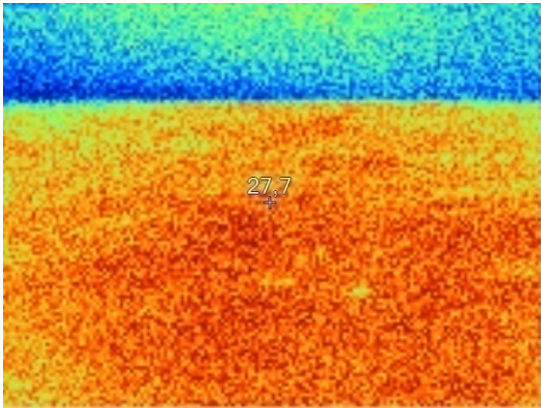



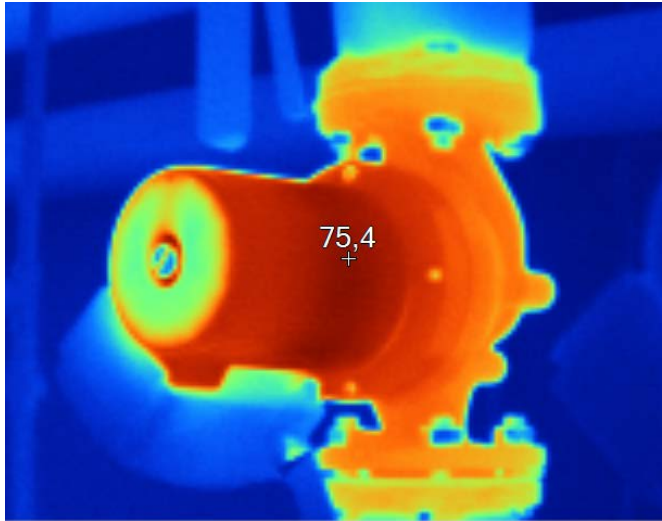

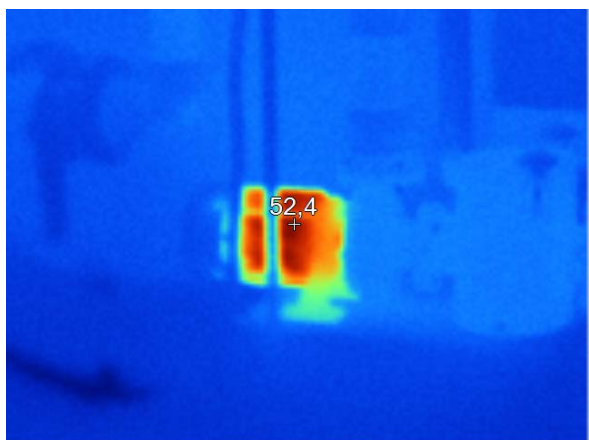
OBSERVACIONES

Aunque no se observa en la imagen termografiada, ya que la toma de datos se realizó en el mes de mayo, es de esperar que se produzca una transferencia de calor del edificio al exterior a través de los orificios que presentan los cerramientos prefabricados de hormigón. Están tapados con tachuelas metálicas. Se recomienda taparlos con un material aislante.

La carpintería de la zona de la piscina es metálica sin aislamiento, esto genera unas pérdidas y una falta de confort en la zona de piscinas que pueden llegar a ser importantes en invierno. Se recomienda la reducción de infiltraciones de las puertas y ventanas, con un correcto sellado de las mismas.

| TÍTULO Y DESCRIPCIÓN | Cód.: 006 |
|---|---|
| CUADROS ELÉCTRICOS | |
|   |   |
| OBSERVACIONES | |
| <p>No se aprecian incidencias importantes en pérdidas de calor de la instalación eléctrica.</p> <p>No resulta rentable el aumento de la sección del cableado eléctrico para la reducción de pérdidas, ya que se encuentran en valores normales de pérdidas y temperatura.</p> | |

| TÍTULO Y DESCRIPCIÓN | Cód.: 007 |
|---|---|
| <p data-bbox="164 409 422 432">INSTALACION PISCINA</p> <div data-bbox="181 461 730 938">  </div> <div data-bbox="181 994 730 1391">  </div> | <div data-bbox="783 461 1422 938">  </div> <div data-bbox="831 994 1374 1400">  </div> |
| <p data-bbox="164 1512 363 1534">OBSERVACIONES</p> <p data-bbox="164 1563 1430 1653">Los aljibes de agua caliente para el llenado de las piscinas son depósitos abiertos y como puede observarse en las fotografías se produce una pérdida de calor al ser estos de agua caliente a 27 °C. Se recomienda tapar los aljibes para evitar la transferencia de calor con el entorno.</p> | |

| TÍTULO Y DESCRIPCIÓN | Cód.: 007 |
|---|--|
| BOMBAS | |
|  |  |
|  |  |
| OBSERVACIONES | |
| <p>Valorar la sustitución de determinados motores que presenten temperaturas elevadas de funcionamiento y vibraciones. Ambos hechos son síntomas de pérdidas de rendimiento de los motores.</p> <p>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</p> | |

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.

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 del PIGNATELLI:

| 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.