

ANEXO XIII



Pabellón Municipal

“Els Xiprerets”

Santa Pola

Alicante



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Contexto.....	5
1.2. Alcance.....	6
1.3. Datos de partida disponibles.....	6
2. METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.	7
2.1. Recopilación y análisis de la información inicial	7
2.2. Toma de datos y realización de mediciones	7
2.3. Contabilidad energética	7
2.4. Balance de energía	7
2.5. Modelo energético	7
2.6. Índices energéticos.....	8
2.7. Diagnóstico energético y propuestas de mejoras	8
3. DATOS GENERALES	9
3.1. Identificación del centro.....	9
3.2. Actividad del Centro	10
3.3. Instalaciones.....	10
3.3.1. Iluminación	10
3.3.1. Agua Caliente Sanitaria	16
3.3.1. Equipos ofimáticos y fuerza.....	19
4. CAMPAÑA DE MEDICIONES	20
4.1. Mediciones eléctricas.....	20
4.2. Mediciones de niveles de iluminación.	23
4.2.1. El nivel de iluminación de los lugares de trabajo.....	24
4.2.2. Valor de Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación	25
4.2.3. Potencia máxima instalada	25
4.3. Termografías	26

5. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL CENTRO	31
5.1. Contratación de suministro eléctrico	31
5.2. Contratación de suministro Gas Propano	40
5.3. Distribución de consumos energéticos	41
5.4. Modelo energético consumo eléctrico	42
5.5. Modelo energético consumo de Gas Propano	42
6. INDICADORES ENERGÉTICOS.	43
7. MEDIDAS AHORRO Y EFICIENCIA	44
7.1. Consideraciones	44
7.1.1. Coste económico	44
7.1.2. Coste ambiental	44
7.2. Puntos ya existentes que favorecen el ahorro energético	44
7.3. Medidas de ahorro y eficiencia energética	45
7.3.1. Batería de condensadores	45
7.3.2. Sustitución en la iluminación a LED en zonas de juego	46
7.4. Propuestas adicionales de medidas de ahorro y eficiencia energética	47
7.4.1. Control automático del alumbrado	48
7.4.2. Instalación perlizadores	48
7.4.3. Instalación Solar Térmica	49
7.4.4. Sistema de Gestión de la Energía - Medida de mejora transversal	51
7.5. Resumen de MAEs	53
8. CONCLUSIONES	55

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto

En octubre del 2012 el Parlamento Europeo aprobó la Directiva Europea 27/2012/UE, creando un marco común para fomentar la eficiencia energética dentro de la Unión y estableciendo acciones concretas que lleven a la práctica algunas de las propuestas incluidas en el Plan de Eficiencia Energética de 2011.

Esta Directiva y su trasposición a los estados miembros, obliga el desarrollo de auditorías energéticas en las organizaciones. Según el artículo 4 del Real Decreto 56/2016 por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE a la legislación española, las auditorías energéticas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Deberán basarse en datos operativos actualizados, medidos y verificables, de consumo de energía y, en el caso de la electricidad, de perfiles de carga siempre que se disponga de ellos.
- Abarcarán un examen pormenorizado del perfil de consumo de energía de los edificios o grupos de edificios, o de las operaciones o instalaciones industriales, con inclusión del transporte dentro de las instalaciones o, en su caso, flotas de vehículos.
- Se fundamentarán, siempre que sea posible, en el análisis del coste del ciclo de vida antes que, en periodos simples de amortización, a fin de tener en cuenta el ahorro a largo plazo, los valores residuales de las inversiones a largo plazo y las tasas de descuento.
- Deberán ser proporcionadas y suficientemente representativas para que se pueda trazar una imagen fiable del rendimiento energético global, y se puedan determinar de manera fiable las oportunidades de mejora más significativa.

Los trabajos realizados en el presente informe recogen estas exigencias desarrollando la auditoría energética del pabellón deportivo de Santa Pola "Els Xiprerets", Alicante.

1.2. Alcance

En el presente informe se realiza el análisis energético del pabellón deportivo de Santa Pola "Els Xiprerets" (Alicante). Este análisis energético se basa en el estudio de los datos de consumos, características de los equipos consumidores de energía facilitados por el cliente, así como por los datos obtenidos por Eurocontrol con las mediciones en campo.

Por lo tanto, en el alcance del proyecto se incluye la toma de datos y mediciones en campo, llevadas a cabo del jueves 02/11/2017 al lunes 08/11/2017. Durante dicha visita se realizaron las siguientes mediciones:

- Medición eléctrica de la demanda de potencia.
- Mediciones lumínicas.
- Termografías.
- Verificación del inventario de equipamiento e instalaciones consumidoras de energía.

1.3. Datos de partida disponibles

Para el desarrollo del presente informe se han facilitado por parte del cliente los siguientes datos:

- Facturas mensuales de consumo eléctrico.
- Plano de la planta del edificio exterior.

2. METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.

A continuación, se detallan los trabajos realizados por Eurocontrol en el proceso de auditoría energética y que cumple con los requisitos establecidos en el RD 56/2016.

2.1. Recopilación y análisis de la información inicial

En primer lugar, se ha recopilado y analizado los datos e información proporcionada por el cliente.

2.2. Toma de datos y realización de mediciones

Sobre la base de los datos obtenidos en la fase anterior se ha definido la necesidad de toma de datos y mediciones a realizar en las instalaciones.

Se han estudiado datos disponibles como producción u ocupación, a efectos de poder cruzar consumos con niveles de actividad de la organización. Además de los datos de consumos de energía, se han analizado los equipos o sistemas que explican los principales usos de energía, así como los horarios de operación y modos de uso.

2.3. Contabilidad energética

Se ha estudiado la contabilidad energética a partir de los históricos facilitados por el cliente, para ello se ha tomado como referencia doce meses de agosto 2016 a julio 2017 inclusive.

2.4. Balance de energía

En esta fase, a partir de la información recabada, se ha desarrollado el balance de energía del emplazamiento tanto por fuente de energía, como por uso de energía.

2.5. Modelo energético

En esta fase se obtiene la fórmula matemática que describe el comportamiento energético del centro objeto del estudio (línea base).

2.6. Índices energéticos

En esta fase se obtienen los principales índices energéticos específicos de las instalaciones, con el objetivo de poder comparar el comportamiento energético del centro con otros centros similares y consigo misma en diferentes momentos del tiempo.

2.7. Diagnóstico energético y propuestas de mejoras

Basados en toda la información anterior, se han analizado las oportunidades de ahorro de energía para todos los servicios y operaciones que se realicen en las instalaciones. Para cada MAE (Medida de Ahorro y Eficiencia) se incluye:

- Descripción de la medida.
- Consumo inicial y esperado.
- Cálculo del ahorro energético y ahorro económico.
- Reducción de emisiones de CO₂.
- Inversión necesaria.
- Análisis Económico.

3. DATOS GENERALES

En el presente apartado se describen los datos generales y actividades que caracterizan al pabellón deportivo de Santa Pola “Els Xiprerets”, así como una descripción de las instalaciones existentes y un inventario de los equipos que las componen.

3.1. Identificación del centro

Santa Pola dispone de varios centros donde practicar deporte, entre ellos, se cuenta con el pabellón cubierto objeto de la presente auditoria energética. Este pabellón está habilitado para practicar baloncesto, balonmano o cualquier otro deporte que se desee en esta zona polivalente.

Se trata de un edificio público dependiente de la autoridad municipal y se encuentra ubicado en la calle Els Xiprerets nº61, junto al Parque Natural de las Salinas de Santa Pola, Alicante.

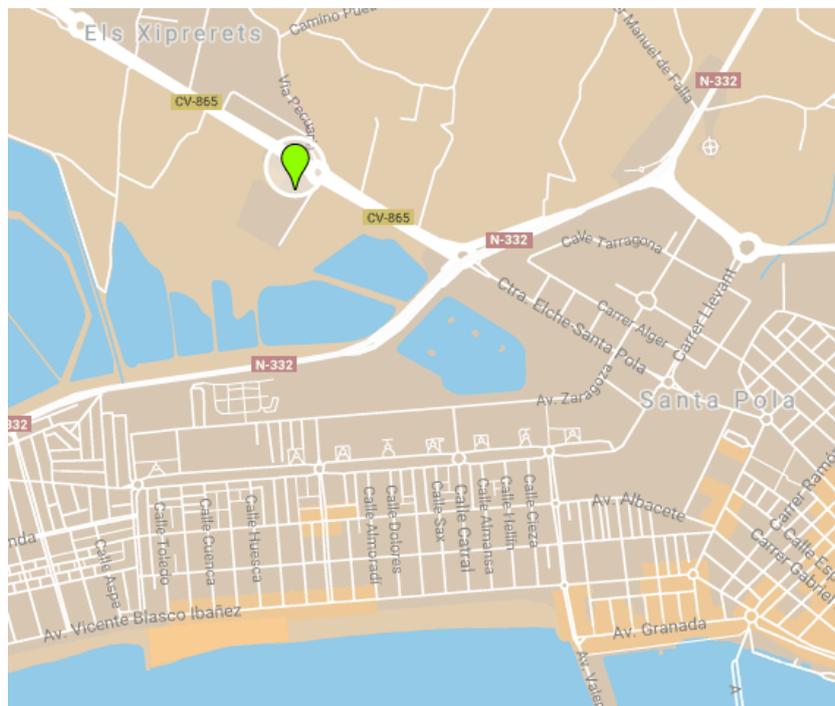


Imagen 1. Situación del Pabellón Els Xiprerets

El centro cuenta, por un lado, con una pista multifuncional cubierta con gradas para los espectadores y de vestuarios para jugadores y árbitros con una superficie total construida de 2.400 m².

Por otro lado, en el exterior del pabellón existe una pista de fútbol donde se encuentra, además, un edificio disponible para vestuarios y cuartos de herramientas y limpiezas con una superficie total construida de 214 m².



Imagen 2. Edificio Pista exterior

3.2. Actividad del Centro

El pabellón permanece abierto de lunes a viernes de 16h00 a 23h30.

Por otra parte, la actividad en el campo de fútbol es de 3 días a la semana de 20h30 a 22h30 y de 8h00 a 14h00 los sábados y los domingos de fines de semana alternos.

Estas instalaciones quedan cerradas durante los meses de verano, de Junio a Agosto.

3.3. Instalaciones

A continuación, se describen las principales instalaciones consumidoras de energía del centro deportivo.

3.3.1. Iluminación

El centro dispone de una instalación de alumbrado interior para el desarrollo normal de la actividad y de alumbrado exterior para iluminar las instalaciones deportivas en horario nocturno.

Además, existen numerosos ventanales alrededor de la pista de baloncesto y claraboyas en los vestuarios que permiten el aprovechamiento de la iluminación natural en el pabellón cubierto.



Imagen 3. Iluminación exterior



Imagen 4. Iluminación natural

Respecto a la iluminación interior, la mayor parte de las luminarias empleadas son proyectores con Halogenuros Metálicos y pantallas estancas con tubos fluorescentes T8.

A continuación se presenta la tipología de las luminarias existentes en el centro:

Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Número de luminarias	Imagen
Apilique	Fluorescente Compacto	38	
Emergencia	Fluorescente T5	42	
Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	2	
Pantalla estanca	Fluorescente T8	61	
Proyector	HM	136	
Vial	VSAP	28	
Total		307	

Tabla 1. Tipología de luminarias del centro

En la siguiente tabla se resume las características de las luminarias instaladas en cada zona:

Edificio	Zona	Tipo Luminaria	Tipo Lámpara	Numero luminarias	Número lámparas por luminaria	Potencia lámpara W	Potencia Instalada kW
Pabellón	Pasillo	Pantalla estanca	Fluorescente T8	5	2	58,0	0,696
Pabellón	Botiquín	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	36,0	0,086
Pabellón	Hall	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	2	58,0	0,278
Pabellón	Pasillo Oficinas	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	58,0	0,139
Pabellón	Oficina 1	Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	1	4	18,0	0,086
Pabellón	Oficina 2	Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	1	4	18,0	0,086
Pabellón	Aseos 1 y 2	Aplique	Fluorescente Compacto	8	1	26,0	0,250
Pabellón	Aseos 1 y 2	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	2	58,0	0,278
Pabellón	Acceso Gradas	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	2	58,0	0,418
Pabellón	Aseos minusválidos	Aplique	Fluorescente Compacto	2	1	26,0	0,062
Pabellón	Pista Interior	Proyector	HM	58	1	1000,0	66,120
Pabellón	Almacén	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	2	58,0	0,278
Pabellón	Gradas	Aplique	Fluorescente Compacto	9	1	26,0	0,281
Pabellón	Almacén	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	1	58,0	0,139
Pabellón	Vestuario 1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	4	2	58,0	0,557
Pabellón	Vestuario 1	Aplique	Fluorescente Compacto	2	1	26,0	0,062
Pabellón	Vestuario 2	Pantalla estanca	Fluorescente T8	4	2	58,0	0,557
Pabellón	Vestuario 2	Aplique	Fluorescente Compacto	2	1	26,0	0,062
Pabellón	Vestuario 3	Pantalla estanca	Fluorescente T8	4	2	58,0	0,557
Pabellón	Vestuario 3	Aplique	Fluorescente Compacto	2	1	26,0	0,062
Pabellón	Vestuario 4	Pantalla estanca	Fluorescente T8	4	2	58,0	0,557
Pabellón	Vestuario 4	Aplique	Fluorescente Compacto	2	1	26,0	0,062
Pabellón	Vestuario 5	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	58,0	0,139
Pabellón	Vestuario 5	Aplique	Fluorescente Compacto	2	1	26,0	0,062
Pabellón	Vestuario 6	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	2	58,0	0,278
Pabellón	Vestuario 6	Aplique	Fluorescente Compacto	1	1	26,0	0,031
Pabellón	Sala Caldera	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	58,0	0,139
Pabellón	General	Emergencia	Fluorescente T5	32	1	4,0	0,138
Edificio Exterior	Herramientas Jardín	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	1	58,0	0,139
Edificio Exterior	Pasillo	Pantalla estanca	Fluorescente T8	4	1	58,0	0,278
Edificio Exterior	Cuarto limpieza	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	1	58,0	0,139
Edificio Exterior	Vestuario 1	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	1	58,0	0,139

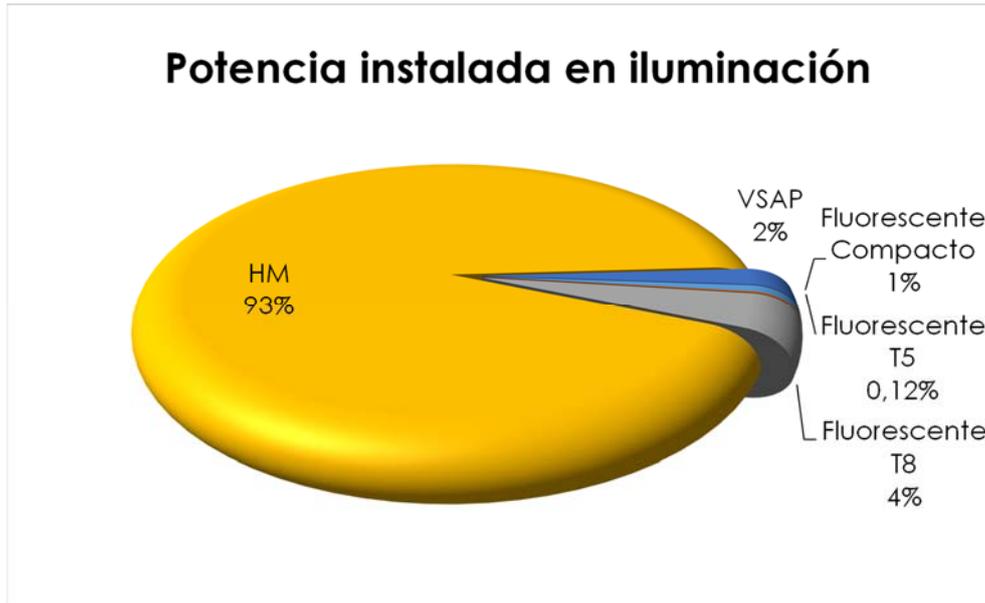
Tabla 2. Inventario de luminarias de la instalación de iluminación del centro 1/2

Edificio	Zona	Tipo Luminaria	Tipo Lámpara	Numero luminarias	Número lámparas por luminaria	Potencia lámpara W	Potencia Instalada kW
Edificio Exterior	Vestuario 1	Apilique	Fluorescente Compacto	1	1	26,0	0,031
Edificio Exterior	Vestuario 2	Pantalla estanca	Fluorescente T8	5	1	58,0	0,348
Edificio Exterior	Vestuario 2	Apilique	Fluorescente Compacto	2	1	26,0	0,062
Edificio Exterior	Vestuario 2	Pantalla estanca	Fluorescente T8	5	1	58,0	0,348
Edificio Exterior	Sala Caldera	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	58,0	0,070
Edificio Exterior	Aseo H	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	58,0	0,070
Edificio Exterior	Aseo H	Apilique	Fluorescente Compacto	2	1	26,0	0,062
Edificio Exterior	Aseo M	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	58,0	0,070
Edificio Exterior	Aseo M	Apilique	Fluorescente Compacto	2	1	26,0	0,062
Edificio Exterior	Acceso Aseos	Apilique	Fluorescente Compacto	1	1	26,0	0,031
Edificio Exterior	General	Emergencia	Fluorescente T5	10	1	4,0	0,043
Exterior	Parking	Proyector	HM	4	1	400,0	1,824
Exterior	Parking	Proyector	HM	2	1	100,0	0,228
Exterior	Pista de Fútbol	Proyector	HM	64	1	1000,0	72,960
Exterior	Pista de Fútbol	Vial	VSAP	28	1	100,0	3,192
Exterior	Torre Parking	Proyector	HM	8	1	400,0	3,648
TOTAL				307			156,21

Tabla 3. Inventario de luminarias de la instalación de iluminación del centro 2/2

Hay que destacar que la potencia instalada (kW) indicada en la tabla anterior incluye la potencia del equipo auxiliar. Se considera que todas las luminarias disponen de balasto electromagnéticos, según las indicaciones del IDAE, la potencia de estos equipos auxiliares es de un 20% mientras que es del 14% en las lámparas de descarga (Halogenuros Metálicos y Vapor de Sodio de Alta Presión).

La distribución de la potencia eléctrica instalada de iluminación en el centro es la indicada en el siguiente gráfico:



Gráfica 1. Distribución de la potencia instalada en iluminación según tipo de lámpara

Como se ha comentado anteriormente, la mayor parte de las luminarias son proyectores con Halogenuros Metálicos y dada la elevada potencia de estos equipos, representan el 93% de la potencia instalada en iluminación en el centro



Gráfica 2. Distribución de la potencia instalada en iluminación por zona

Como se puede observar, debido a que la mayor parte de los proyectores se encuentran instalados iluminando las pistas de juego, es en estas zonas donde se encuentra la mayor potencia en iluminación del centro.

Se observa que en ninguna de las zonas del centro se emplea tecnología de alta eficiencia como son las lámparas LED.

Respecto al control del encendido de la iluminación del centro, éste se realiza de manera manual mediante interruptores instalados en cada zona.

3.3.1. Agua Caliente Sanitaria

Las duchas y lavabos de los vestuarios del pabellón y los ubicados en el edificio exterior disponen de agua caliente gracias a dos calderas que producen ACS durante todo el año.



Imagen 5. Lavabos y duchas en los vestuarios

Cada una de las calderas se encuentra instalada en uno de los edificios y trabajan de manera independiente, pero ambas emplean como combustible Gas Propano compartiendo el mismo depósito de almacenamiento.

Durante la visita, el personal de mantenimiento informa que en invierno la consigna de ambas instalaciones es de 60°C, mientras que en verano es de 40°C.

Igualmente, se informa que todos los lunes del año se realiza la purga de los depósitos de ACS, tal como indica el Real Decreto 865/2003 por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

No obstante este mismo reglamento se indica que se debe controlar diariamente que la temperatura en los depósitos de acumulación no será inferior a 60 °C, **por lo que se recomienda llevar a 60°C la consigna de la caldera también durante el verano** para evitar problemas de legionela.

A continuación se trata en detalle cada una de estas instalaciones.

3.3.1.1. Caldera Pabellón

La instalación de ACS que suministra agua caliente a los 6 vestuarios pabellón cuenta con una caldera con un quemador Lamborghini, un intercambiador de Alfa Laval y de un depósito de acumulación aislado con control de temperatura. En el análisis termográfico se amplía la información sobre el estado actual de la instalación.



Imagen 6. Instalación ACS Pabellón

Durante la visita al centro se observa que esta instalación **no dispone de válvulas mezcladoras termostáticas** para proteger contra escaldaduras ni a la salida del depósito de acumulación ni a la entrada al punto de uso.

Según el personal del centro, para poder evitar temperatura muy elevadas en el punto final, **se modifica regularmente la presión en las 3 válvulas de equilibrio hidráulico** existentes que controlan el caudal a los vestuarios. Por lo que se recomienda instalar válvulas mezcladoras (al igual que en los vestuarios del campo de fútbol) para hacer un buen uso de la instalación y evitar que las bombas de agua fría trabajen de manera forzada.



Imagen 7. Válvula de equilibrio hidráulico

3.3.1.1. Caldera Edificio Exterior

La instalación de ACS que suministra agua caliente a los 2 vestuarios exteriores cuenta con una caldera Ferrolí y de un depósito de acumulación aislado con control de temperatura. Más información sobre el estado de esta instalación se puede encontrar en análisis termográfico realizado en este mismo informe.

Esta instalación dispone de una válvula termostática mezcladora a la salida del depósito de acumulación.



Imagen 8. Caldera Ferrolí



Imagen 9. Válvula mezclador

3.3.1. Equipos ofimáticos y fuerza

El centro únicamente dispone de puestos de trabajo informáticos en las oficinas, pequeños electrodomésticos de uso común y otros equipos de fuerza como los marcadores. El registro de los equipos inventariados durante la visita del centro es el siguiente:

Equipo	Unidades
Marcador	2
Motores canastas	6
Lavadoras	2
Extractor	1
Secamanos	6
Frigorífico	2
Máquinas Vending	2
Impresora Láser	1
Ordenador y Pantalla	1
Televisión	1
Radio	1

Tabla 4. Equipos varios



Imagen 10. Oficina



Imagen 11. Máquinas vending



Imagen 12. Lavadoras

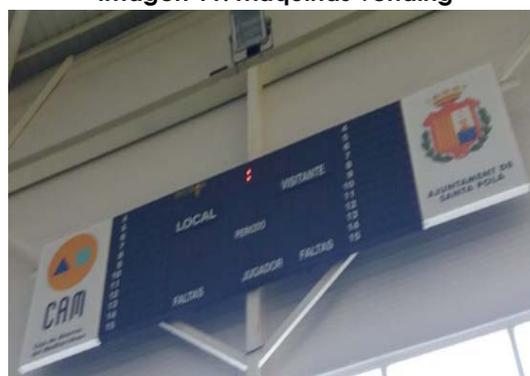


Imagen 13. Marcador

4. CAMPAÑA DE MEDICIONES

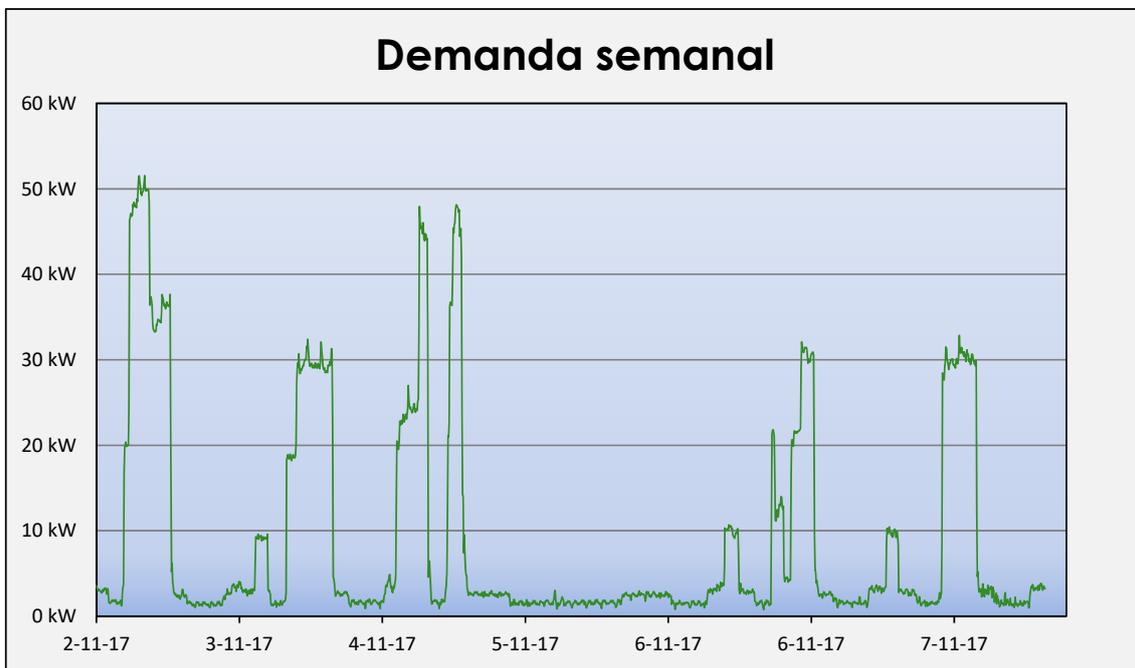
A continuación, se indican los resultados obtenidos del análisis de la campaña de mediciones realizada por Eurocontrol.

4.1. Mediciones eléctricas.

Las mediciones eléctricas se han realizado en Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) del centro mediante el uso de analizadores de redes eléctricas. Desde aquí se alimenta tanto al pabellón cubierto como al a la pista y edificio exterior.

A continuación, se exponen las principales conclusiones extraídas del análisis de las mediciones de consumo de energía eléctrica.

En la siguiente gráfica se muestra la curva de potencia eléctrica del centro para el periodo de medición del jueves 02/11/2017 al miércoles 08/11/2017.

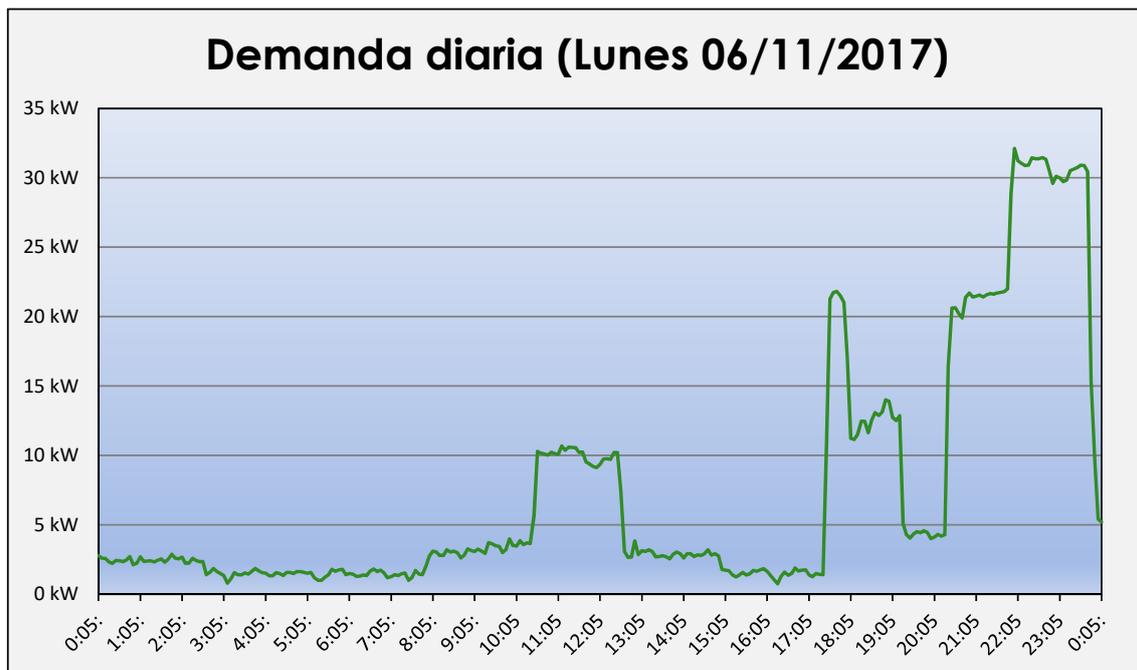


Gráfica 3. Curva de demanda eléctrica registrada del Pabellón

Del estudio de la medición de la demanda eléctrica general del centro se pueden señalar las siguientes observaciones durante el mes de noviembre:

- Debido al uso en discontinuo del centro, se obtiene un perfil de demanda de potencia eléctrica muy variable, con puntas de 50 kW, las cuales coinciden con el uso de las diferentes instalaciones, y demandas de potencia mínimas de 1 kW.

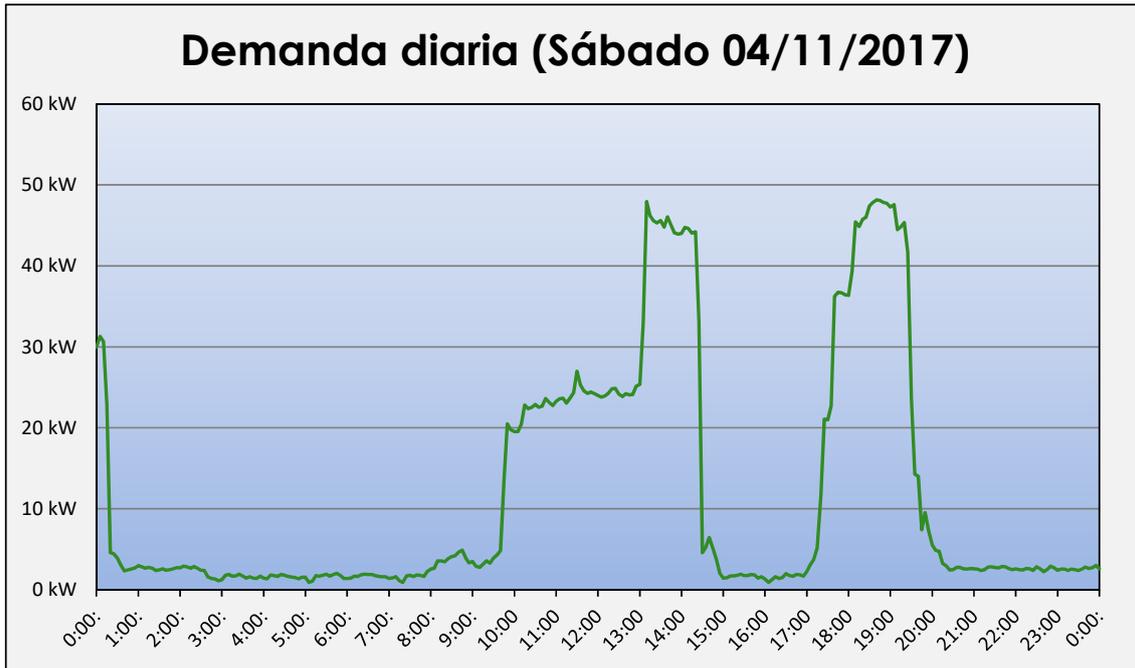
Entre semana, el uso del centro es principalmente por las tardes:



Gráfica 4. Curva de demanda eléctrica día laborable

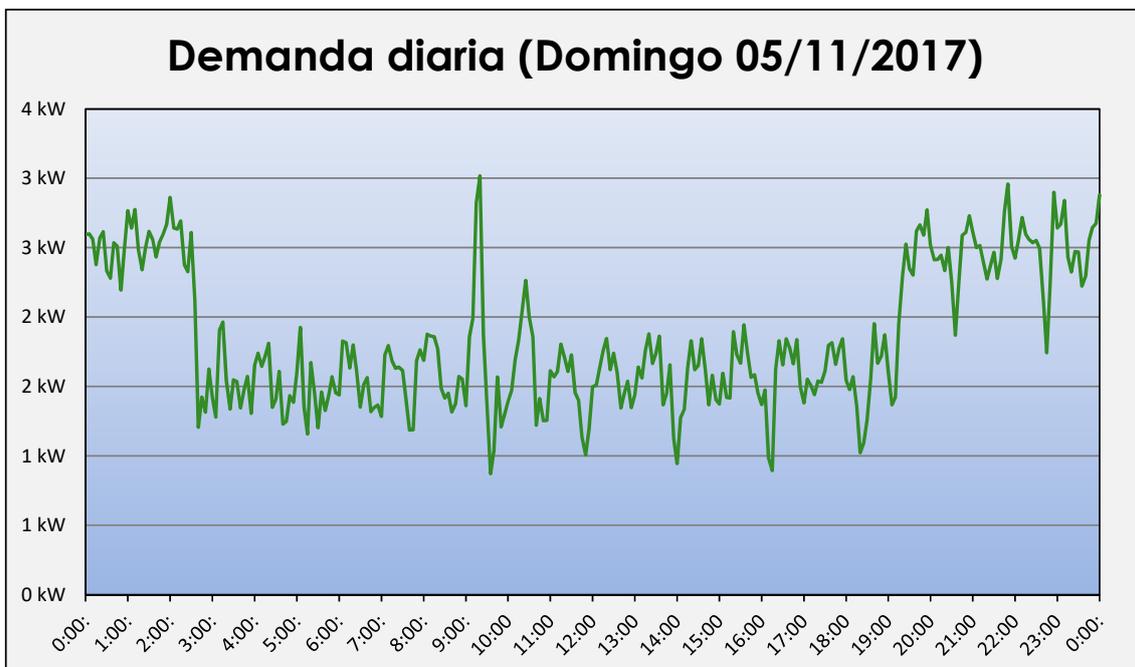
- Las mayores demandas de potencia coinciden con las horas de actividad del centro de 17h30 hasta las 24h00.
- Mientras el centro permanece cerrado se observa un consumo remanente de 1,5 kW hasta la 6h30 que hay un poco de actividad en el centro.

Sin embargo, durante los fines de semana, la actividad del centro es diferente:



Gráfica 5. Curva de demanda eléctrica sábado

- Los sábados a primera hora de la mañana se encienden las luces del pabellón, hasta medio día que comida el centro cierra por completo abriendo de nuevo sus puertas de 17h a 20h30
- Durante las horas nocturnas y los domingos alternos, cuando el centro permanece cerrado, la demanda de potencia es muy reducida (2 kW).

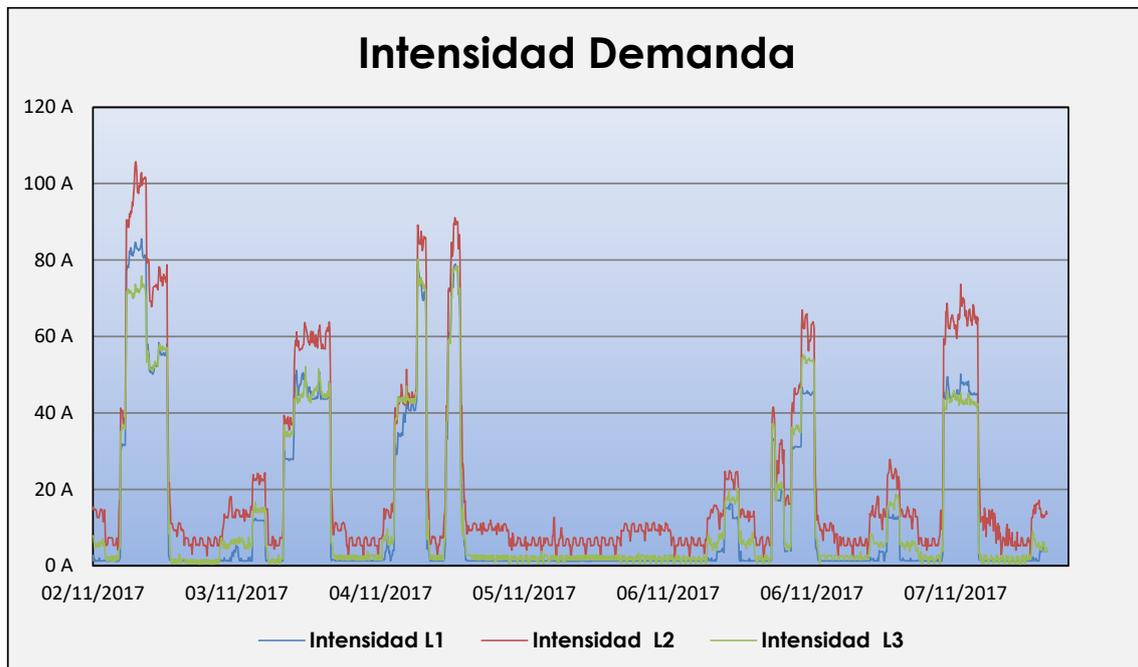


- Como se ha señalado en el apartado del inventario de la instalación de iluminación, en esta grafica se puede observar claramente que el

alumbrado exterior del parking demanda aproximadamente 1 kW de 20h00 a 2h00 para iluminar el acceso al centro.

Por último, de las medidas realizadas se observa que los circuitos eléctricos del centro se encuentran equilibrados, ya que todos ellos se cargan de manera similar cuando hay actividad en el centro.

En la siguiente gráfica se observan las intensidades por cada una de las fases.



Gráfica 6. Curvas de intensidad demandada por fase

4.2. Mediciones de niveles de iluminación.

Mediante el uso de un luxómetro se han medido niveles de iluminancia media sobre el plano de trabajo para determinar:

- El nivel de iluminación de los lugares de trabajo.
- El Valor de Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación (VEEI).
- La potencia máxima instalada.

4.2.1. El nivel de iluminación de los lugares de trabajo.

Se consideran los niveles de iluminación mínimos incluidos en la norma UNE EN 12464-1 *Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores* como referencia para evaluar si el nivel lumínico es adecuado.

A continuación se muestra la identificación de las diferentes zonas del centro analizadas según las referencias y los valores de iluminación marcados por la norma:

Zona UNE EN 12464	Tipo de interior, tarea y actividad	Iluminación Recomendada (lux)
5.1.1	Áreas de circulación y pasillos	100
5.2.2	Salas de descanso	100
5.2.3	Salas para Ejercicio Físico	300
5.2.4	Vestuarios, cuartos de baño,...	200
5.4.1	Almacenes y cuarto almacén	100
5.26.2	Escritura, lectura, tratamiento datos,...	500
5.28.1	Vestíbulo de entrada	100

Tabla 5. Iluminancias recomendables según UNE-EN 12464-1.

Los resultados de todas las mediciones realizadas son:

Área	Zona	Tablas UNE EN 12464	Iluminancia media (lux)	Iluminancia recomendada (lux)
Pabellón	Pasillo	5.1.1	381	100
Pabellón	Hall	5.28.1	510	100
Pabellón	Hall	5.28.1	230	100
Pabellón	Oficina 1	5.26.2	310	500
Pabellón	Oficina 2	5.26.2	461	500
Pabellón	Pista Interior	5.2.3	450	300
Pabellón	Pista Interior	5.2.3	760	300
Pabellón	Almacén	5.4.1	150	100
Pabellón	Vestuario 1	5.2.4	512	200
Pabellón	Vestuario 6	5.2.4	240	200
Pabellón	Vestuario 6	5.2.4	380	200

Tabla 6. Verificación nivel iluminación

Se concluye que los niveles de iluminación del centro se encuentran acorde a la norma, a excepción de en una de las oficinas que se encuentra por debajo de la iluminancia recomendada, aunque durante la toma de medidas las persianas venecianas estaban bajadas, por lo que la iluminancia podría ser mayor al aprovechar la iluminación natural.

Se destaca el elevado nivel de iluminación existente gracias a la disponibilidad de iluminación natural. En el caso de tomar como referencia la norma UNE-EN 12193 aplicable a Instalaciones Deportivas, se tomaría para la pista de juego como alumbrado de Clase III (competición de bajo nivel, entrenamiento en general) cuya iluminancia media debería ser superior a 200 lux.

4.2.2. Valor de Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación

El valor de Eficiencia Energética de la instalación de Iluminación (VEEI) cuya medida es W/m² por cada 100 lux, está diferenciado por el tipo de actividad en el local y se define como:

$$VEEI = \frac{\text{Potencia instalada (W)} * 100}{\text{Superficie (m}^2\text{)} * \text{Iluminancia media (lux)}}$$

A continuación, se muestran los valores registrados de iluminancia y el valor de VEEI obtenido y el que sería el recomendado para el espacio según lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE) el documento DB-HE-3: *Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación*.

Planta	Pot. Instalada (kW)	Superficie (m ²)	Em (Lux)	Zona de actividad	VEEI recomendado	VEEI
Pista interior	66,12	1.260	605	Espacios deportivos	4	9

Tabla 7. Valor de eficiencia energética de iluminación en el centro

El VEEI obtenido en la pista interior del polideportivo se encuentra muy por encima del límite establecido por el CTE en este tipo de centros, debido principalmente a los proyectores de elevada potencia empleados.

4.2.3. Potencia máxima instalada

El otro indicador de eficiencia energética que establece el documento CTE-DB-HE-3, es la potencia máxima instalada (W/m²).

Edificio	Pot. Instalada (kW)	Superficie (m ²)	Zona de actividad	Pot. Máx Recomendada W/m ²	Pot. Máxima W/m ²
Pabellón	72,99	2.400	Otros	10	30
Edificio Exterior	1,89	214	Otros	10	9

Tabla 8. Potencia en iluminación interior de los edificios del centro

Se observa que en línea con el punto anterior, la potencia máxima instalada se encuentra muy por encima de la indicada en el caso del pabellón, en cambio, en el edificio exterior se encuentra dentro de los límites establecidos.

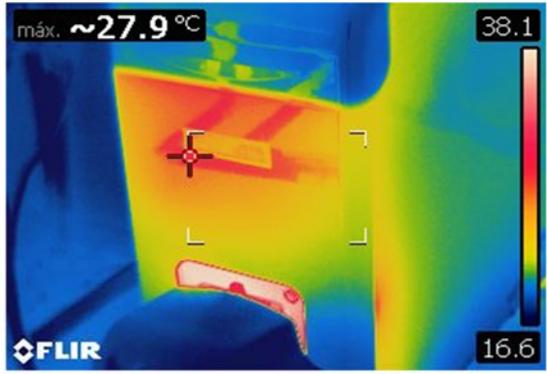
4.3. Termografías

A continuación se presentan las termografías más representativas tomadas durante la auditoría al centro y un breve análisis cualitativo de los diferentes puntos medidos. Junto a cada termografía se encuentra la fotografía real correspondiente del punto medido.

INSTALCIÓN AGUA CALIENTE PABELLÓN

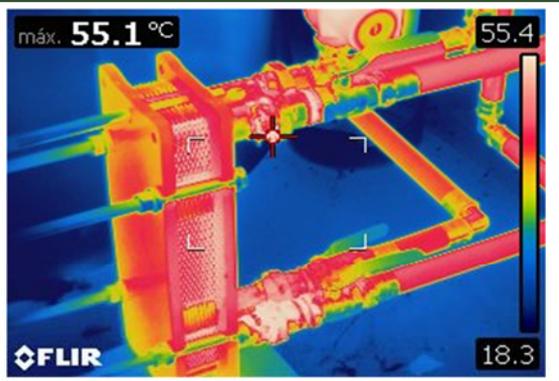
En este caso el análisis se centra en identificar los puntos de la instalación de agua caliente donde se producen pérdidas de calor.

Se puede observar que la envolvente de la caldera se encuentra en buen estado, ya que no se observan saltos excesivos de temperatura.

Ref. Instalación	Agua Caliente Pabellón
	
Emisividad (ε)	0,95
Temperatura máxima (°C)	38,1
Temperatura mínima (°C)	16,6
Δtemperatura (°C)	21,5

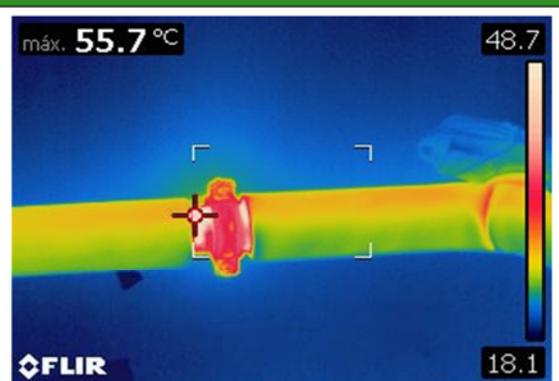
Termografía 1. Caldera de ACS

En cambio, en el **intercambiador de placas se detectan grandes pérdidas de calor al ambiente.**

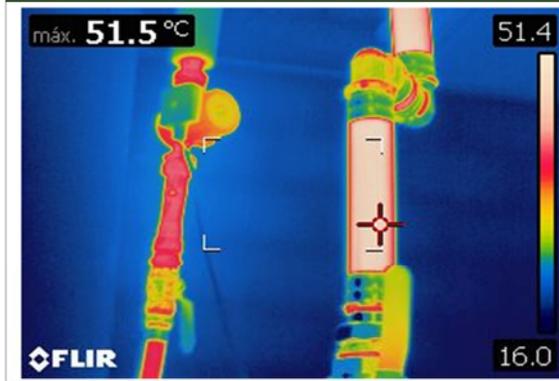
Ref. Instalación	Agua Caliente Pabellón
	
Emisividad (ϵ)	0,95
Temperatura máxima (°C)	55,4
Temperatura mínima (°C)	18,3
Δ temperatura (°C)	37,1

Termografía 2. Intercambiador ACS

Lo mismo ocurre en las diferentes **conexiones y válvulas** de este circuito que se encuentran sin aislar, observándose **importantes gradientes de temperatura**.

Ref. Instalación	Agua Caliente Pabellón
	
Emisividad (ϵ)	0,95
Temperatura máxima (°C)	48,7
Temperatura mínima (°C)	18,1
Δ temperatura (°C)	30,6

Termografía 3. Conexiones circuito de ACS

Ref. Instalación	Agua Caliente Pabellón
	
Emisividad (ϵ)	0,95
Temperatura máxima ($^{\circ}\text{C}$)	51,4
Temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$)	16
Δ temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	35,4

Termografía 4. Impulsión agua caliente

De los elementos aislados, se observa que parte de ellos se encuentran deteriorados, permitiendo pérdidas de calor, tanto en la impulsión como en retorno del ACS.

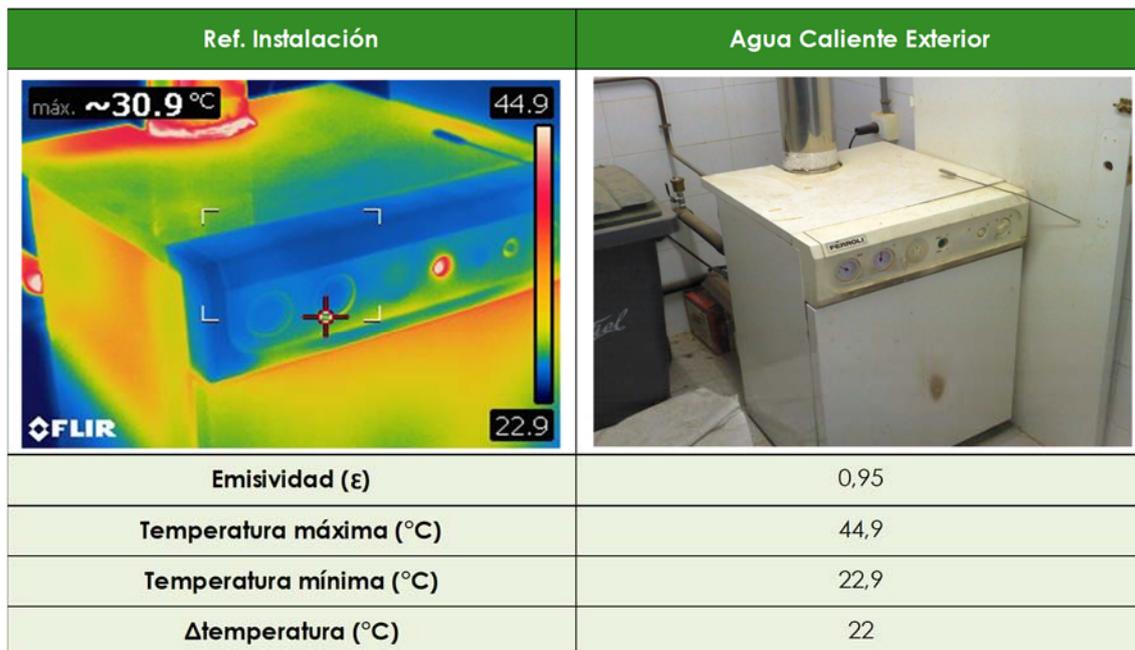
Ref. Instalación	Agua Caliente Pabellón
	
Emisividad (ϵ)	0,95
Temperatura máxima ($^{\circ}\text{C}$)	45,3
Temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$)	16,4
Δ temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	28,9

Termografía 5. Retorno agua caliente

INSTALACIÓN AGUA CALIENTE EDIFICIO EXTERIOR

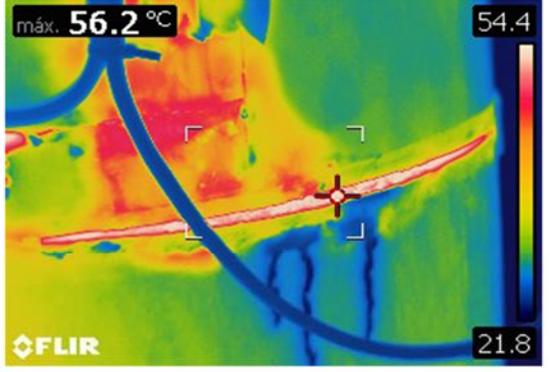
Al igual que en el análisis anterior, a continuación se identifican los puntos de la instalación de agua caliente donde se producen pérdidas de calor.

Se puede observar que la envolvente de la caldera se encuentra en buen estado, ya que no se observan saltos excesivos de temperatura. La zona donde la temperatura es más elevada es debido a la conexión de la chimenea para la extracción de los gases de la combustión.



Termografía 6. Caldera de ACS

En las siguientes imágenes del depósito de acumulación de ACS se observa que el **aislamiento se encuentra deteriorado**, generando pérdidas térmicas en esta instalación y reduciendo su eficiencia.

Ref. Instalación	Agua Caliente Exterior
	
<p>Emisividad (ϵ)</p>	<p>0,95</p>
<p>Temperatura máxima (°C)</p>	<p>54,4</p>
<p>Temperatura mínima (°C)</p>	<p>21,8</p>
<p>Δtemperatura (°C)</p>	<p>32,6</p>

Termografía 7. Depósito acumulación de agua caliente

5. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL CENTRO

Las instalaciones del pabellón municipal objeto de la auditoría utiliza como fuentes de energía para su funcionamiento energía eléctrica y Gasóleo C.

	Consumo kWh /año	Consumo tep /año	Coste €/año	Emisiones tCO ₂ /año
Electricidad	240.964	20,7	31.421	79,8
Gas Propano	-	-	-	-
TOTAL	240.964	20,7	31.421	79,8

Tabla 9. Resumen consumo energético periodo referencia

**impuestos eléctricos incluidos / iva no incluido*

En la realización de la presente auditoría energética no ha sido posible disponer de los consumos y facturas de Gas Propano del periodo de referencia.

5.1. Contratación de suministro eléctrico

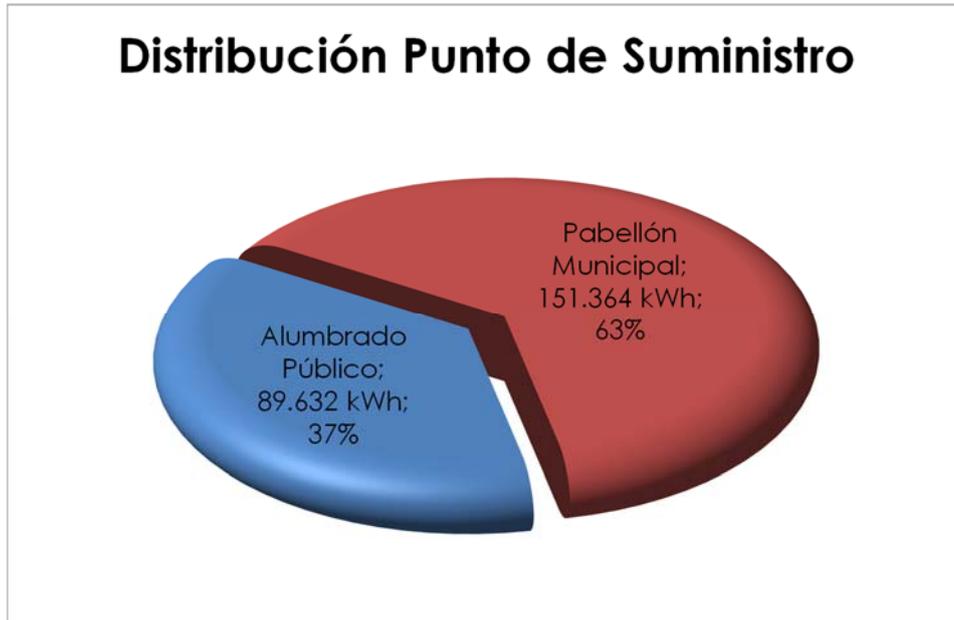
El centro cuenta con un suministro eléctrico conectado a la red de alta tensión con una tarifa 3.1A de acceso a la red eléctrica, con tres periodos tarifarios y las siguientes potencias contratadas:

Titular	AJUNTAMENT DE SANTA POLA	Tarifa de acceso	3.1A
Dirección punto de suministro	Ctra DE ELCHE, 35, Bajo	Potencias Contratadas	
CUPS	ES0021000010720808ME	P1	45
Comercializadora	IBERDROLA CLIENTES	P2	67
Distribuidora	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A	P3	156

Tabla 10. Resumen características contrato eléctrico

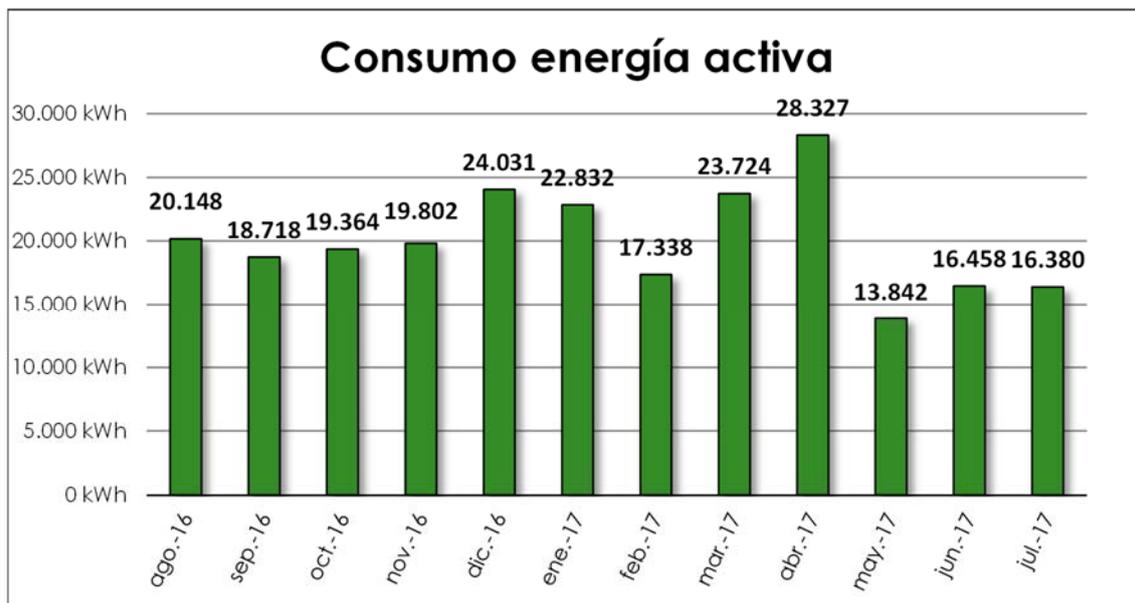
Es importante tener en cuenta que en el estudio de este suministro se ha detectado que este **mismo punto** alimenta tanto las instalaciones del **pabellón municipal**, como el **alumbrado público** de la carretera de acceso al centro.

En la siguiente imagen, se observa que el 63% de la energía consumida en este punto de suministro se emplea en las instalaciones del pabellón municipal.



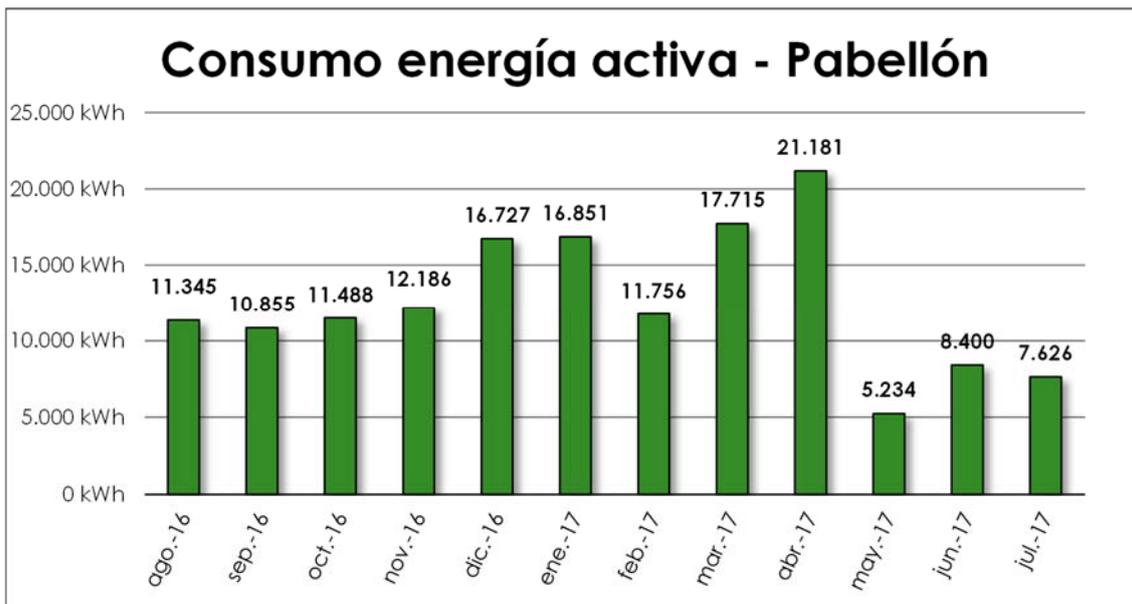
Gráfica 7. Distribución de consumo del punto de suministro

En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo de energía activa (kWh) del punto de suministro a lo largo del periodo de referencia, siendo el consumo medio mensual de 20.080 kWh/mes.



Gráfica 8. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados – punto de suministro

No obstante, eliminado de estos valores mensuales el consumo del alumbrado público, se obtiene la siguiente gráfica de la evolución del consumo de energía activa (kWh) del pabellón a lo largo del periodo de referencia. Con un consumo medio mensual de 12.614 kWh/mes y anual de 151.364 kWh/año.



Gráfica 9. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados – Pabellón Municipal

Observando la gráfica anterior se puede deducir que los meses de mayor consumo son los meses de invierno, cuando los días son más cortos, se puede aprovechar menos la iluminación natural y además, hay mayor actividad en el centro.

Por otro lado, se recomienda **estudiar el consumo del centro durante los meses de verano** ya que según las indicaciones del personal del centro éste se encuentra cerrado en los meses de junio a agosto.

Los horarios de facturación de los periodos de la tarifa de acceso contratada 3.1A son:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	Fin de Semana y Festivos
0:00 a 1:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
1:00 a 2:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
2:00 a 3:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
3:00 a 4:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
4:00 a 5:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
5:00 a 6:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
6:00 a 7:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
7:00 a 8:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
8:00 a 9:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P3
9:00 a 10:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P3
10:00 a 11:00	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P3
11:00 a 12:00	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P3
12:00 a 13:00	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P3
13:00 a 14:00	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P3
14:00 a 15:00	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P3
15:00 a 16:00	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P3
16:00 a 17:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P3
17:00 a 18:00	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P3
18:00 a 19:00	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P2
19:00 a 20:00	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P2
20:00 a 21:00	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P2
21:00 a 22:00	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P2
22:00 a 23:00	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P2
23:00 a 24:00	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2

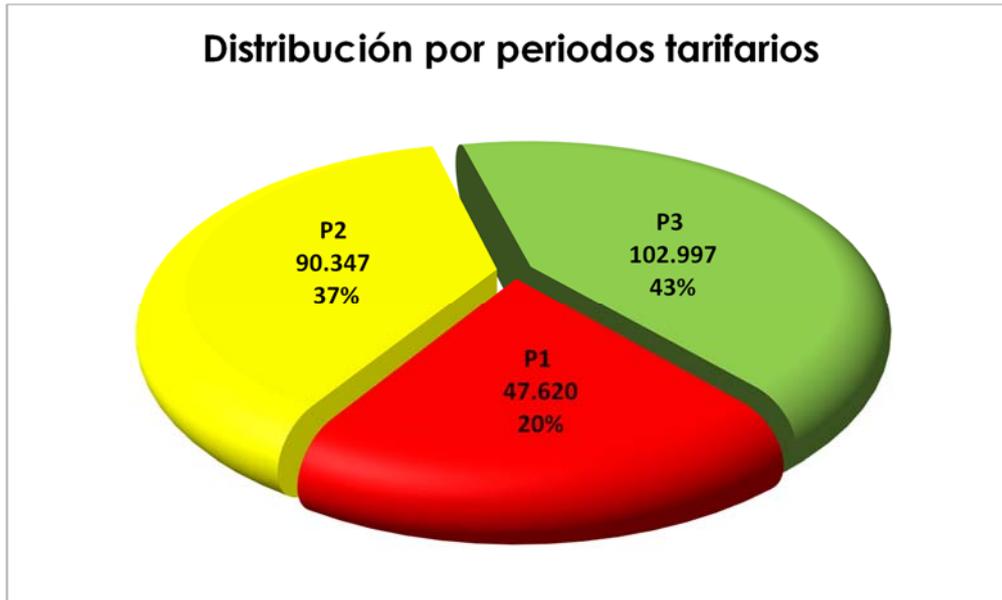
Imagen 14. Gráfico de la distribución horaria de los periodos tarifarios de la tarifa 3.1A

Los consumos de energía activa (kWh) mensuales registrados durante el periodo de referencia, fueron los siguientes:

Mes	Consumo energía activa (kWh)			
	P1	P2	P3	Total
ago.-16	2.961	8.153	9.034	20.148
sep.-16	2.832	7.935	7.951	18.718
oct.-16	2.930	8.209	8.225	19.364
nov.-16	4.522	6.712	8.568	19.802
dic.-16	5.384	8.134	10.513	24.031
ene.-17	5.667	7.654	9.511	22.832
feb.-17	5.000	5.670	6.668	17.338
mar.-17	6.135	7.801	9.788	23.724
abr.-17	4.294	11.843	12.190	28.327
may.-17	2.147	5.836	5.859	13.842
jun.-17	2.905	6.184	7.369	16.458
jul.-17	2.843	6.216	7.321	16.380
Total	47.620	90.347	102.997	240.964

Tabla 11. Consumos de energía activa (kWh) desglosados por mes y periodo de facturación.

La distribución del consumo de energía activa (kWh) anual por periodo tarifario quedaría de la siguiente forma:



Gráfica 10. Distribución del consumo eléctrico anual por periodos tarifarios.

Como se puede apreciar, se realiza el mayor consumo eléctrico en el periodo tarifario P3 debido principalmente a la demanda del alumbrado público durante la noche.

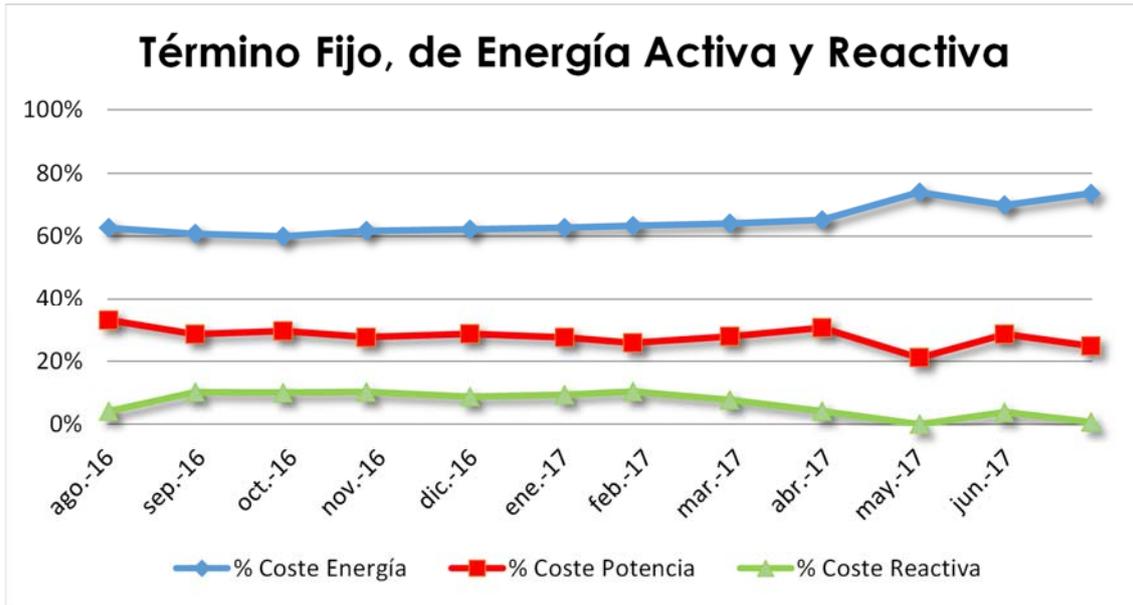
Se observa que el periodo donde la energía es más cara (P1), corresponde con el periodo de menos consumo (20%). Conocer la distribución del consumo eléctrico anual es importante para negociar el precio con las comercializadoras de energía, pues permite identificar los mejores precios para cada periodo tarifario.

Los costes eléctricos (*con impuesto eléctrico y sin I.V.A*) asociados al periodo de referencia fueron:

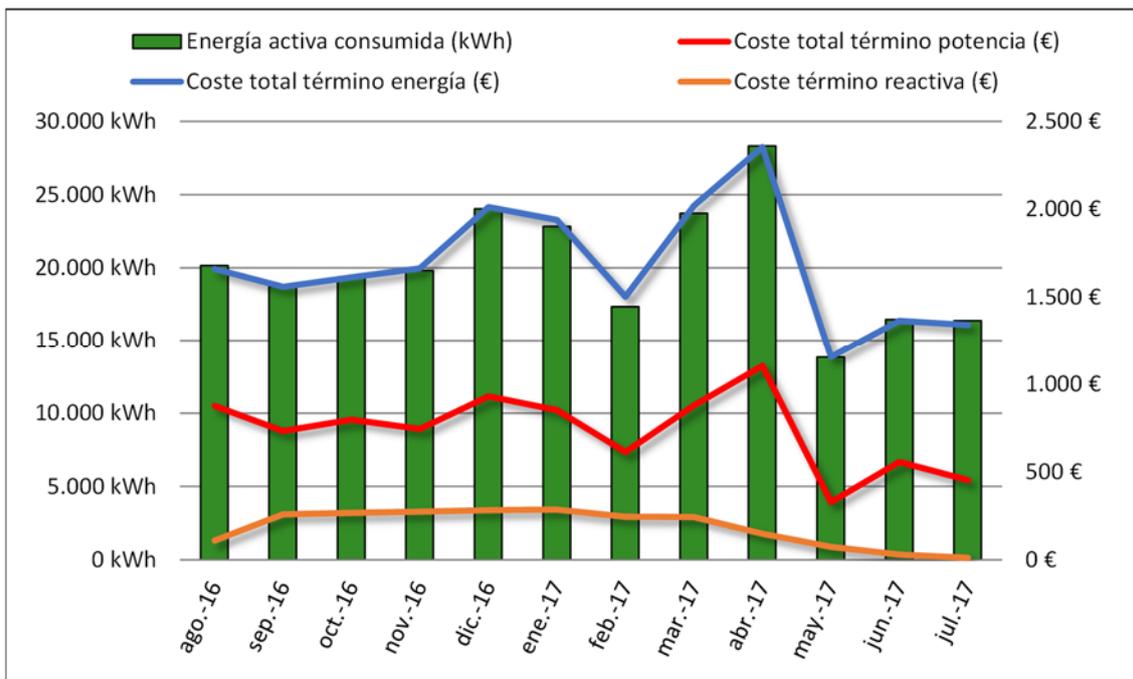
Término de Facturación	Coste anual €/año	Coste anual %
Término de Energía Activa	20.191,38	64%
Término de Potencia	8.860,94	28%
Término de Reactiva	2.237,45	7%
Otros conceptos	130,95	0%
Total Anual	31.420,72	100%

Tabla 12. Coste de los diferentes términos de la facturación eléctrica

En las siguientes gráficas se pueden observar estos costes desglosados por mes y su representación en la facturación eléctrica del centro.



Gráfica 11. Porcentaje mensual del coste de energía y potencia de la facturación eléctrica.



Gráfica 12. Consumo energía vs costes en la facturación eléctrica.

Como resumen del coste del término de energía mensual para el periodo de referencia se tiene:

Mes	Consumo energía activa kWh	Coste Energía €	Precio medio energía c€/kWh
ago.-16	20.148	1.659,94	8,24
sep.-16	18.718	1.558,80	8,33
oct.-16	19.364	1.612,56	8,33
nov.-16	19.802	1.664,06	8,40
dic.-16	24.031	2.013,99	8,38
ene.-17	22.832	1.939,99	8,50
feb.-17	17.338	1.502,11	8,66
mar.-17	23.724	2.022,49	8,53
abr.-17	28.327	2.356,52	8,32
may.-17	13.842	1.155,69	8,35
jun.-17	16.458	1.364,52	8,29
jul.-17	16.380	1.340,71	8,19
Total	240.964	20.191	8,38

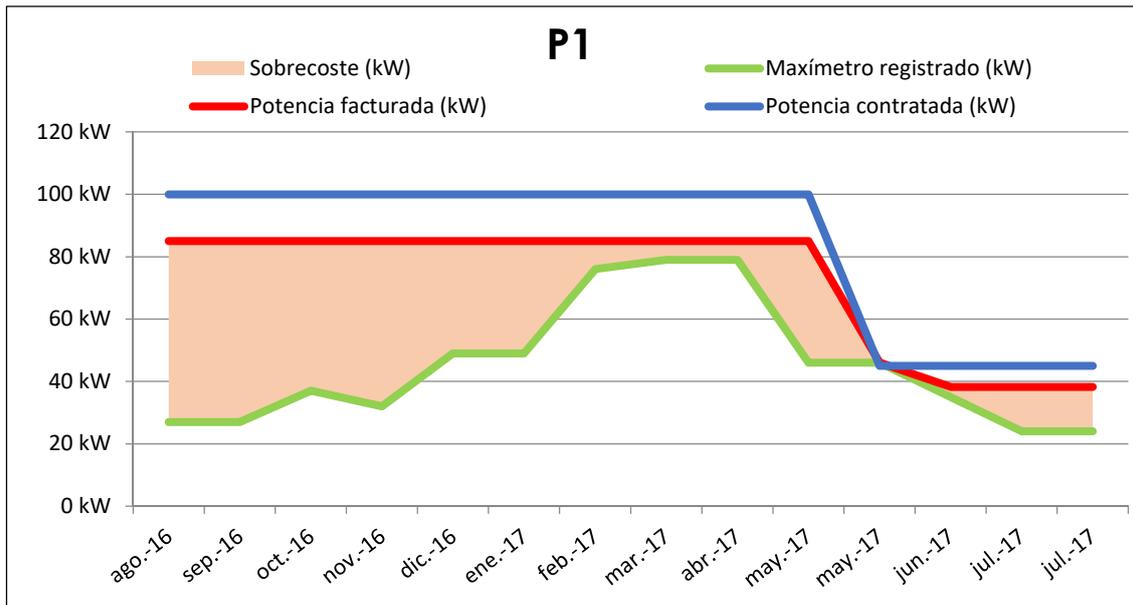
Tabla 13. Resumen mensual del consumo y coste eléctrico

El precio medio del término de energía en el periodo de referencia auditado ha sido de 0,0838 €/kWh.

Respecto al término de potencia, se ha podido comprobar, que representa una media del 28% del coste anual. Las tarifas de acceso 3.1A facturan el término de potencia en función de las potencias máximas registradas y como se observa en las siguientes gráficas, el coste fijo mensual varía considerablemente en el mes de mayo ya que se realizó una optimización de la potencia contratada.

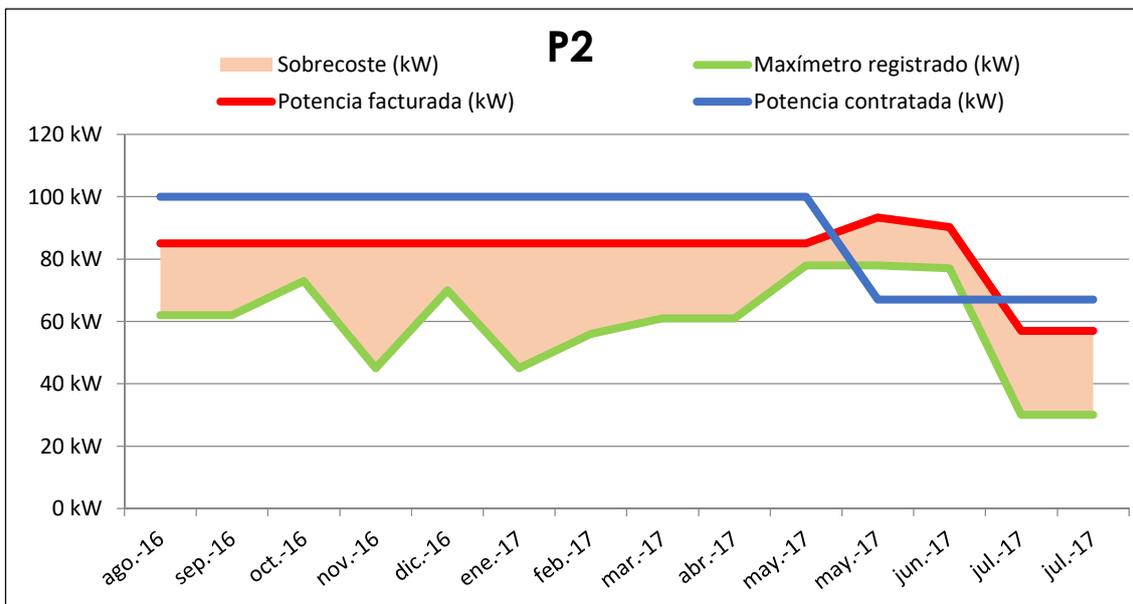
Anteriormente la potencia contratada en los periodos P1 y P2 era de 100 kW, generando sobrecostes en la facturación del término de potencia. Por lo que actualmente se considera que la potencia contratada es la óptima, siendo a partir de mayo 2017 45kW en P1, 67kW en P2 y sin cambios en 156 kW en P3.

Dado que se dispone de las potencias máximas registradas mensualmente durante el periodo auditado, en la siguiente gráfica se muestra la diferencia entre las potencias máximas registradas, y las potencias contratadas, en el periodo de referencia.

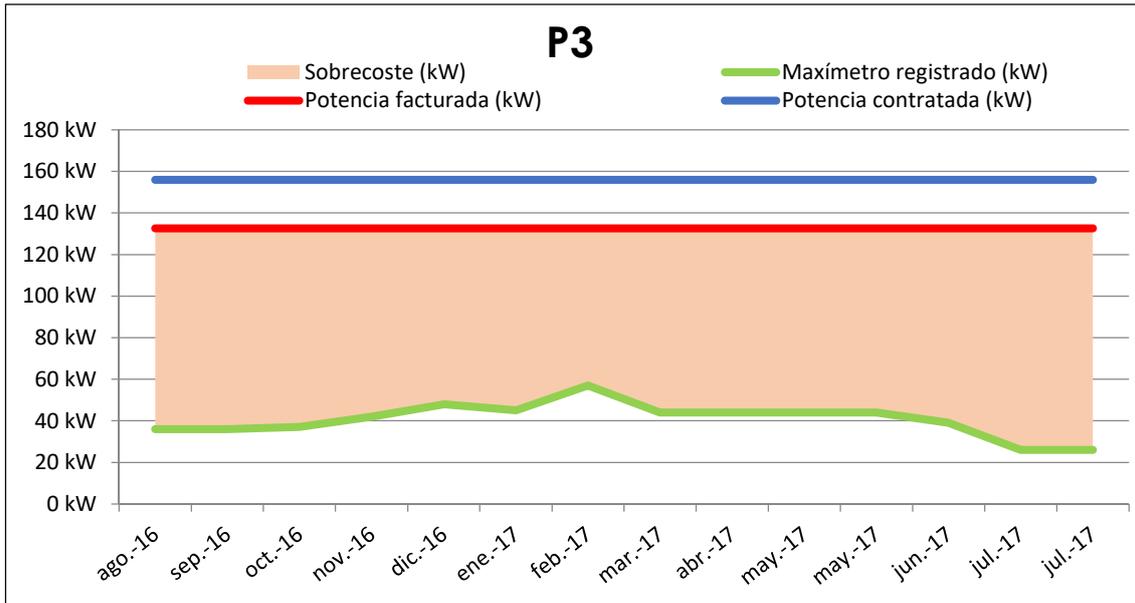


Gráfica 13. Sobrecostes de potencia registrados en el periodo P1

Como se ha observado, es importante realizar el seguimiento continuo de los parámetros de contratación del suministro eléctrico, optimizando los parámetros como la potencia contratada, con el objetivo de minimizar los costes fijos de la contratación, por lo que recomienda seguir revisando los costes con las nuevas potencias contratadas del suministro eléctrico.



Gráfica 14. Sobrecostes de potencia registrados en el periodo P2

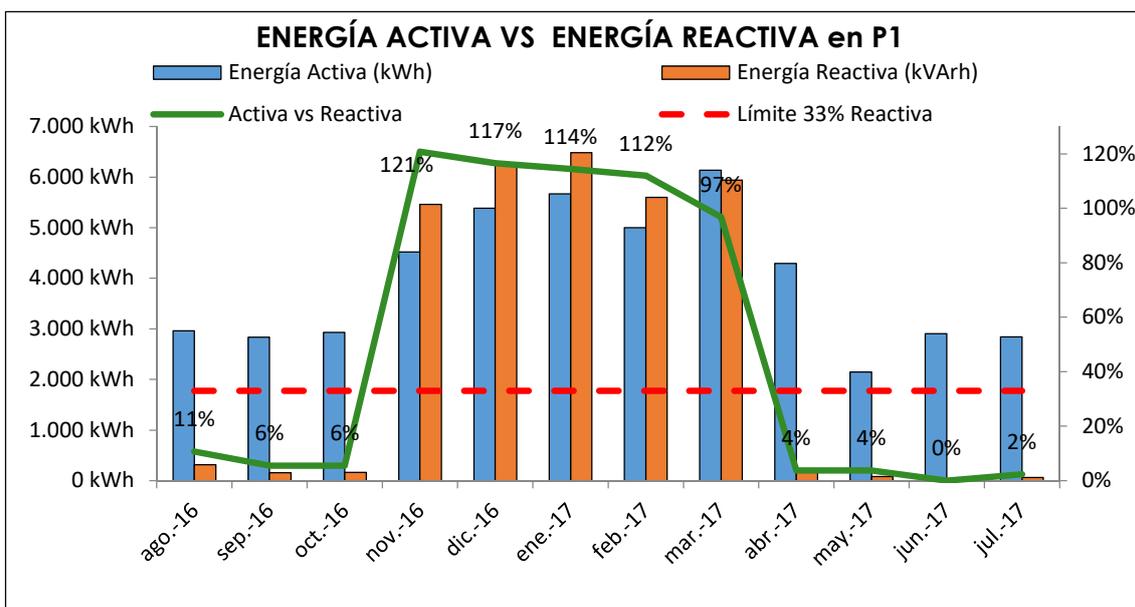


Gráfica 15. Sobrecostes de potencia registrados en el periodo P3

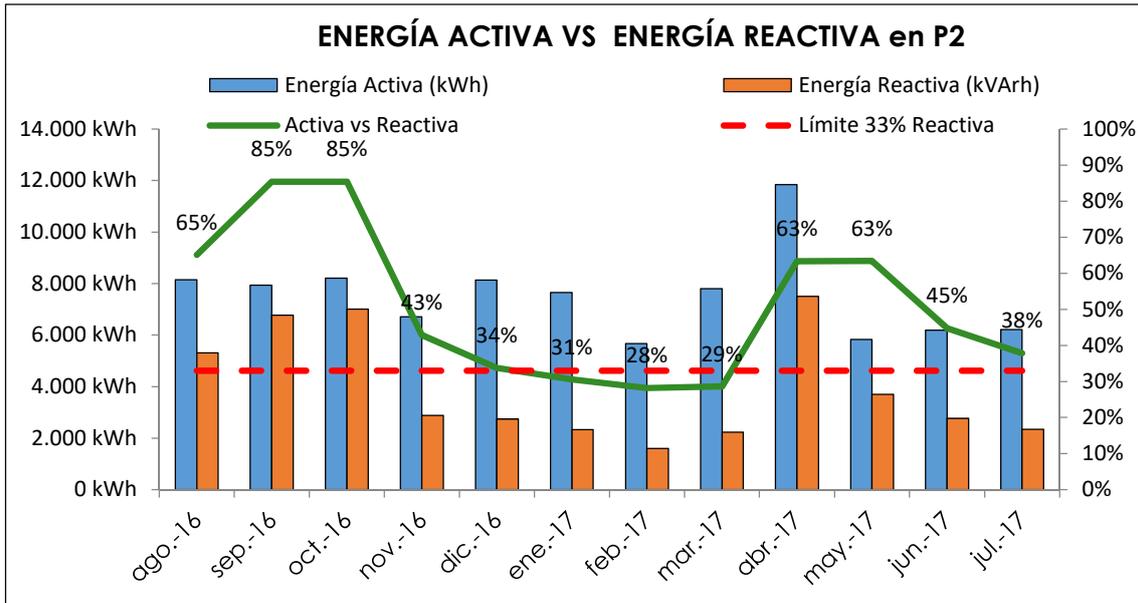
En el periodo P3 la potencia contratada queda muy por encima de la demanda, sin embargo, habitualmente no se recomienda disminuir esta potencia contratada ya que lleva asociada la pérdida de derechos de acometida.

Por último, en el análisis del consumo de energía eléctrica, se ha identificado un exceso de energía reactiva (kVArh), reflejada en la facturación con una penalización anual de 2.237,45 € al superar todos los meses el límite establecido en algún periodo (33% de la energía activa). Hay que destacar que, el periodo P3 no penaliza por excesos de energía reactiva.

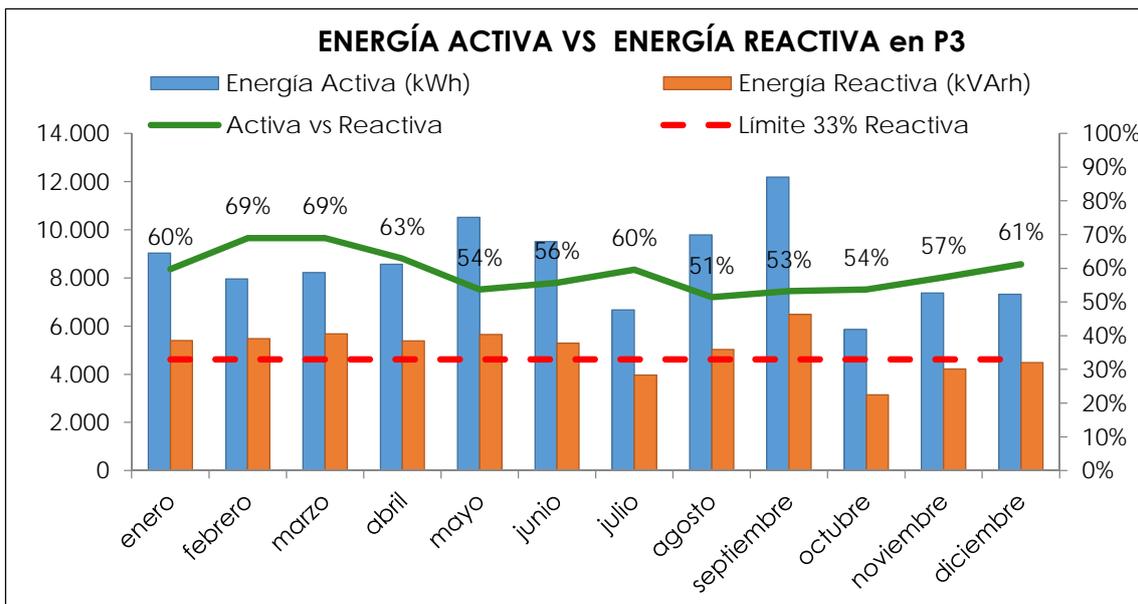
En las siguientes gráficas se puede observar este límite marcado en rojo.



Gráfica 16. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)



Gráfica 17. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)



Gráfica 18. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)

Para evitar la penalización por excesos de energía reactiva se recomienda instalar una batería de condensadores.

5.2. Contratación de suministro Gas Propano

El único punto de consumo de Gas Propano se realiza en las calderas durante todo el año, el suministro se realiza por recargas cuando se le solicita en un depósito aéreo de uso compartida entre las dos calderas del centro.



Imagen 15. Depósito Gas Propano

5.3. Distribución de consumos energéticos

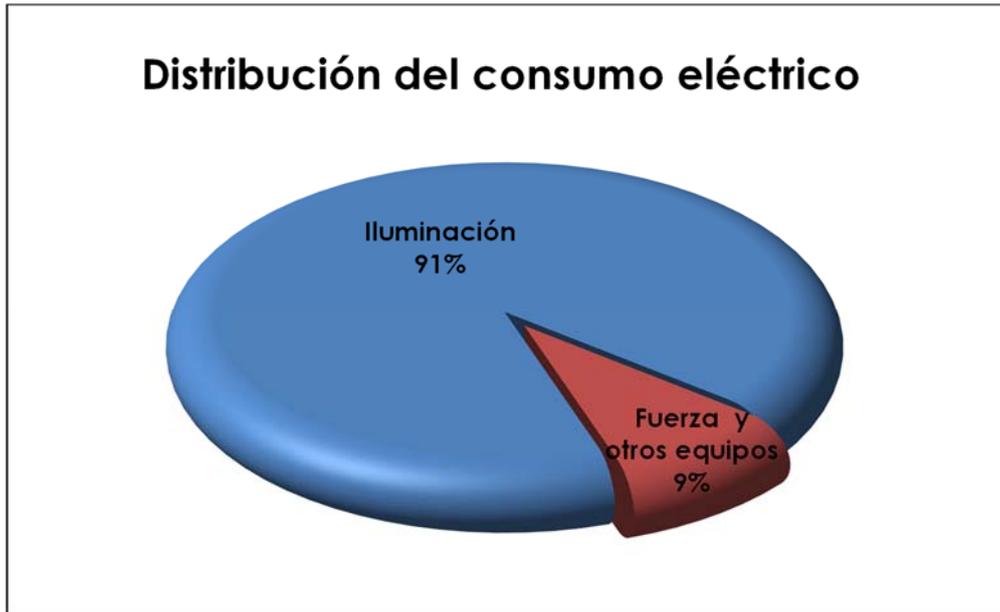
A partir de los datos recopilados en el desarrollo de la auditoría energética y del análisis de los consumos, se obtiene la siguiente distribución del consumo eléctrico del centro:

Instalación	Consumo kWh/año	Consumo %
Iluminación	137.608	91%
Fuerza y otros equipos	13.756	9%
TOTAL	151.364	100%

Tabla 14. Consumos energéticos totales del centro auditado por tipo instalación

Como se puede apreciar, el consumo energético del centro se destina principalmente a la iluminación del mismo.

Cabe destacar que en esta distribución únicamente se representa el consumo eléctrico del centro, por lo que faltaría considerar el consumo de combustibles en la generación de ACS, para obtener la distribución energética total del centro.



Gráfica 19. Distribución del consumo energético anual

5.4. Modelo energético consumo eléctrico

Para la obtención del modelo energético del consumo de energía eléctrica no se deben tener en cuenta la variación de las condiciones climáticas en este centro ya que no dispone de equipos de climatización.

Por lo que dado que prácticamente la totalidad de su consumo se debe a la iluminación de las instalaciones, para obtener un modelo representativo del consumo eléctrico se recomienda tener en cuenta el deporte practicado y el tiempo de permanencia en el centro durante el periodo de referencia, o considerar otras variables que permitan mejorar la fiabilidad de los modelos y detectar patrones de consumo anómalos de forma prematura.

5.5. Modelo energético consumo de Gas Propano

El modelo de consumo de Gas Propano no se puede obtener al desconocer los consumos mensuales, por lo que para obtener un modelo representativo de la energía térmica consumida por las calderas, se recomienda mejorar la infraestructura de monitorización del centro.

6. INDICADORES ENERGÉTICOS.

Los indicadores energéticos son una herramienta muy útil a la hora de analizar evoluciones de consumos energéticos, comparar centros de igual actividad o eficiencia energética de instalaciones. También son útiles para establecer objetivos energéticos y analizar la evolución energética del edificio.

El indicador energético más utilizado para comparar centros deportivos, es el consumo específico por superficie.

	Consumo anual kWh/año	Superficie útil m ²	Consumo por superficie útil kWh/m ²
Electricidad	151.364	8.614	18

Tabla 15. Consumo eléctrico específico por superficie

7. MEDIDAS AHORRO Y EFICIENCIA

En función de los datos y resultados obtenidos del análisis del estado y funcionamiento energético del centro, a continuación, se desarrollan las Medidas de Ahorro y Eficiencia (MAEs).

7.1. Consideraciones

Para el análisis y evaluación del ahorro económico debido a las mejoras de eficiencia energética que se propondrán y el cálculo de la reducción del impacto ambiental, se realizan las siguientes hipótesis, que serán utilizadas a lo largo del resto del apartado.

7.1.1. Coste económico

A partir de las facturas del periodo de referencia y de los análisis del suministro eléctrico se obtiene el siguiente precio:

- Energía Eléctrica: Precio medio término Energía 0,084€/kWh (impuesto eléctrico incluido)

En el periodo de retorno de las inversiones se ha tenido en cuenta el ciclo de vida de la instalación, a fin de tener en cuenta el ahorro a largo plazo, los costes de mantenimiento y las tasas de descuento. Se ha considerado una inflación media del 7%, un aumento del IPC del 1,5% y un tipo de interés del 4%.

7.1.2. Coste ambiental

Para el análisis de emisiones, se considerará como indicador, la cantidad de CO₂ equivalente emitida a la atmósfera debida a la producción de energía. Dicho valor se puede obtener de diversas fuentes, para este informe se consideran los datos facilitados por IDAE.

- Energía Eléctrica: 0,331 kgCO₂/kWh.

7.2. Puntos ya existentes que favorecen el ahorro energético

Antes de proponer las medidas de mejora detectadas, se debe destacar que durante la visita se pudo constatar que en el centro se emplean recursos para promover la eficiencia energética y reducir las emisiones de CO₂ asociadas a su actividad.

Se detectaron las siguientes medidas que favorecen al ahorro energético:

- Aprovechamiento de la iluminación natural

7.3. Medidas de ahorro y eficiencia energética

7.3.1. Batería de condensadores

7.3.1.1. Situación actual

A partir de los datos obtenidos en las facturas eléctricas en el periodo de referencia auditado, se ha detectado que existe consumo de energía reactiva durante todo el año, sobrepasando los límites establecidos.

La penalización por exceso de consumo de reactiva durante el periodo de referencia ha sido de 2.237 €.

Disponer de una regulación de la energía reactiva óptima no sólo afecta a la compra de energía, sino que además afecta a factores como:

- Carga de las instalaciones.
- Perdidas en líneas eléctricas.
- Estabilidad de la red interna del centro.

7.3.1.2. Mejora a implementar

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado anterior, se propone la instalación de una batería de condensadores de potencia nominal 31 kVar (a tensión de servicio 26 kVar) para compensar la reactiva y mantener el $\cos\phi$ mayor que 0,95 ($\cos\phi$ es el indicador de consumo de reactiva).

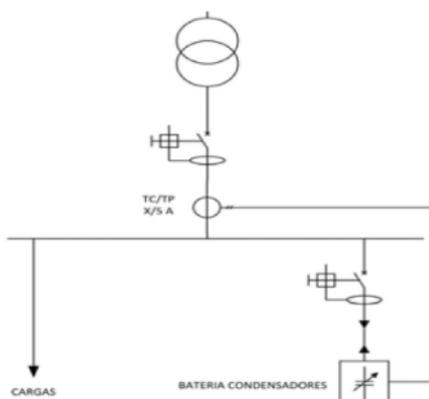


Imagen 17 Esquema unifilar batería de condensadores



Imagen 18 Batería de condensadores Optim 3 P&P 31,25-440

7.3.1.3. Ahorro energético y económico

Con la instalación de la batería de condensadores se evitarán las penalizaciones por exceso de reactiva.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Batería de Condensadores	-	-	2.237	1.228	0,5	0,5

Tabla 18 Resumen MAE Batería Condensadores*

**Se considerara como coste de mano de obra el 40% del coste de los materiales*

7.3.2. Sustitución en la iluminación a LED en zonas de juego

7.3.2.1. Situación actual

Actualmente, según la información analizada en el presente informe, se obtiene que las lámparas existentes en el centro son de tecnología convencional.

Se ha observado que la mayor parte de las luminarias instaladas son proyectores con Halogenuros Metálicos y dada la elevada potencia de estos equipos, representan el 93% de la potencia instalada en iluminación en el centro. Al encontrarse la mayor parte de los proyectores instalados iluminando las pistas de juego, es en estas zonas donde se propone mejorar la tecnología existente.

7.3.2.2. Mejora a implementar

Se propone realizar la sustitución de los proyectores por nuevos de tecnología LED que permiten un ahorro de hasta el 50% en el consumo y tienen una vida media de 50.000 h.

Comparados con las fuentes de luz convencionales la tecnología LED presenta numerosas ventajas entre las que se pueden destacar:

- Alta resistencia a vibraciones e impactos, ofreciendo mayor fiabilidad que las lámparas convencionales por no haber fallos en los filamentos.
- Larga vida útil, entre 50.000 y 80.000 horas respetando las condiciones recomendadas de funcionamiento.
- Gran capacidad de producción lumínica por cada watio consumido 90-113 lm/W
- Bajo consumo energético por la poca potencia instalada.
- Alta eficiencia en colores, los LED son fuentes de luz prácticamente monocromáticas que permiten obtener una amplia gama de colores.

- No generan radiación ultravioleta ni infrarroja por lo que no se deterioran los materiales expuestos a la luz LED.

Por lo que se recomienda sustituir poco a poco las luminarias de 1.000W que queden fuera de uso por unas nuevas de alta eficiencia de 530W y posteriormente realizar un cálculo para estudiar las ópticas de manera que se cumpla la norma NIDE (200 lux).

Estos proyectores podrían sustituir los actualmente instalados:



Tabla 16. Proposición sustitución LED

7.3.2.3. Ahorro energético y económico

En el periodo de retorno de la inversión se tiene en cuenta el ciclo de vida de la instalación, a fin de tener en cuenta el ahorro a largo plazo, las reposiciones de lámpara según la vida útil y las tasas de descuento. Con el uso que tienen actualmente las lámparas y su duración de vida media de 10.000 horas, a continuación se detallan los ahorros que se obtendrían realizando un cambio radical de las luminarias del centro:

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución Luminarias a LED en las zonas de juego	99.202	32,8	8.333	83.960	10,1	8,0

Tabla 17. Resumen MAE sustitución luminarias a LED*

**Se considerara como coste de mano de obra el 20% del coste de los materiales*

7.4. Propuestas adicionales de medidas de ahorro y eficiencia energética

De manera adicional a las mejoras y actuaciones descritas anteriormente, en el desarrollo de la presenta auditoría energética se han detectado otras medidas, encaminadas a reducir el consumo de energía y/o aumentar la eficiencia energética de las instalaciones.

Estas medidas de mejora no se incluyen en los apartados anteriores, en primer lugar, por tratarse de medidas de ahorro transversales cuya implantación se recomienda realizar a nivel del conjunto de los edificios municipales o, en segundo lugar, por quedar descartadas a corto plazo, ya que, presentan un periodo de retorno de la inversión fuera de los criterios mínimos de rentabilidad, y/o para obtener una estimación de los ahorros potenciales, así como de las

inversiones necesarias, precisan de estudios en detalle, por ejemplo del consumo de Gas Propano.

Pese a ello, estas medidas adicionales quedan recogidas a continuación, de forma que se puedan tener en cuenta tanto para la obtención de la información adicional necesaria para auditorías energéticas futuras, como para la futura implantación en un marco temporal largo plazo.

7.4.1. Control automático del alumbrado

7.4.1.1. Situación actual

Respecto al control del encendido de la iluminación del centro, éste se realiza de manera manual mediante interruptores instalados en cada zona.

Las zonas de paso, como son los aseos, vestuarios y pasillos no disponen de ningún control automático del encendido-apagado.

7.4.1.2. Situación propuesta

A pesar de que el personal del centro realice un buen uso del alumbrado, se considera que las siguientes actuaciones mejoraría el control actual, reduciendo el consumo en iluminación:

- Disponer de detectores de presencia en las zonas de paso, como son los pasillos, aseos y vestuarios del centro.

Debido al reducido número de horas que el centro permanece ocupado, esta inversión de bajo coste tiene un tiempo de retorno superior de a 10 años, sin embargo se recomienda instalar igualmente estos elementos de control, ya que asegurarán permanentemente el correcto pagado de las luminarias, facilitando el trabajo del personal del centro.

7.4.2. Instalación perlizadores

7.4.2.1. Situación actual

Durante la visita al centro se observa que los lavamanos de los aseos y vestuarios no disponen de perlizadores, de esta forma se podría reducir el caudal de agua caliente compensado al mezclar el agua con aire provocando que las gotas de agua salgan del grifo con forma de perlas.

7.4.2.2. Mejora a implementar

Se propone la instalación estos dispositivos capaces de mezclar agua con aire provocando que las gotas de agua salgan del grifo con forma de perlas, de esta forma se reduce el caudal de agua y se compensa el caudal a la salida del grifo en instalaciones con poco caudal.

Así se pueden conseguir ahorros superiores al 50% de caudal sin perder volumen de agua a la salida del grifo, consumiendo menos ACS y de manera directa menos Gas Propano.

Para calcular los ahorros energéticos de esta reducida inversión es necesario disponer del consumo anual de Gas Propano en el centro objeto de estudio.

7.4.3. Instalación Solar Térmica

7.4.3.1. Situación actual

Actualmente se dispone de dos calderas de Gas Propano para la producción de ACS de uso en aseos y vestuarios de ambos edificios.

Dada la ubicación del centro deportivo, se dispone de un elevado nivel de radiación solar para su aprovechamiento. Según el CTE, se han definido zonas teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas y como se indica a continuación, Alicante dispone de una media de 5 kWh/m².

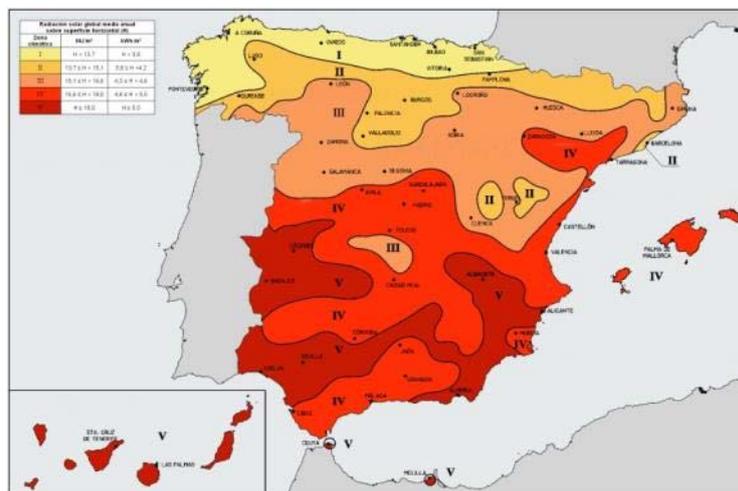


Tabla 18 Radiación Solar

7.4.3.2. Mejora a implementar

Se propone una instalación solar térmica capaz de captar tanto la energía solar directa como difusa, almacenarla y aplicarla al uso térmico del centro evitando en un porcentaje el consumo de energías convencionales.

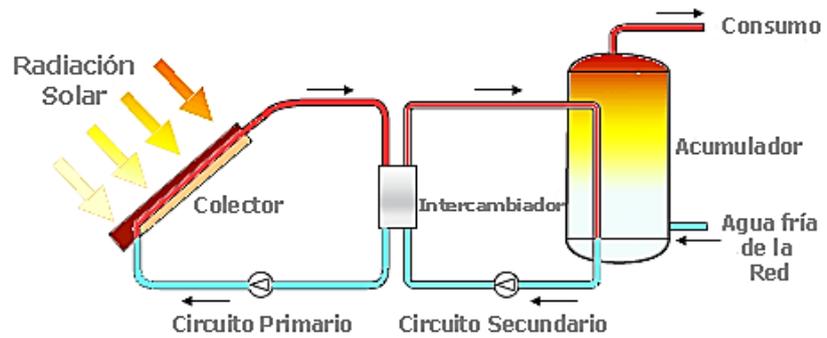


Ilustración 1 Esquema básico instalación solar térmica (fuente IDAE)

Esta instalación apoya la producción de agua caliente con una instalación solar térmica con captadores solares planos, capaces de alcanzar las temperaturas de ACS.

Según los datos proporcionados para el cálculo del ACS por el CTE HE4 *Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria*, el criterio de demanda, un centro con vestuarios consume 21 litros/día por persona de ACS a 60°C. Considerando al alza una media de 10 personas al día, se propone una instalación tipo termosifón teniendo en cuenta que la orientación de los captadores siempre debe ser hacia el Sur.



Imagen 16 Termosifón

Se recomienda realizar un estudio en detalle del uso real del agua caliente en el centro y de la ubicación de la instalación, situando ésta lo más cercana al sistema de acumulación actual. La principal ventaja de estos sistemas es que son los más económicos ya que no necesitan ningún sistema de regulación ni de red eléctrica, sin embargo tienen poca integración arquitectónica. Es im-

portante tener en cuenta que se debe incorporar en la instalación válvulas mezcladoras para proteger de sobrecalentamientos.

La instalación de un termosifón con 300 litros de acumulación proporcionaría una cobertura del 60% (cálculo mediante método f-Chart) reduciendo costes anuales del suministro de Gas Propano. Los paneles deberán cubrirse mientras el centro permanece cerrado durante el verano para evitar sobrecalentamientos en la instalación.

En el estudio debe considerar:

- El ahorro energético en función del consumo de Gas Propano al año y de su coste para obtener el tiempo de retorno de la inversión.
- La necesidad de mantener las dos calderas en funcionamiento permanentemente.
- El uso simultáneo de los vestuarios en ambos edificios con el objetivo de instalar el termosifón en los vestuarios más frecuentados.

7.4.4. Sistema de Gestión de la Energía - Medida de mejora transversal

Como resultado de los trabajos de auditoria energética en los edificios municipales de Santa Pola, se ha detectado la Implantación de un Sistema de Gestión Energética (SGE) como medida de ahorro y eficiencia energética cuya implantación se recomienda realizar en los principales edificios consumidores de energía del municipio. Por lo que esta medida se define como transversal y queda reflejada en el informe de Análisis Energético de los Edificios Municipales.

El SGE permitirá mejorar el desempeño energético del centro, considerando los siguientes factores:

- **Cultura energética:** nivel de información existente en el centro, la formación interna y la política energética.
- **Innovación Tecnológica:** grado de actualización de los medios técnicos aplicados en las instalaciones.
 - La organización considera las oportunidades de mejora del desempeño energético en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético.
 - Al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tengan, o puedan tener, un impacto en el uso significativo de la energía, el Ayuntamiento informará a los proveedores que las compras se-

rán en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético.

- **Mantenimiento:** nivel de sensibilidad existente en el centro en el mantenimiento con objeto de alcanzar el óptimo rendimiento desde el punto de vista de la eficiencia energética.
- **Control energético:** nivel de gestión del gasto energético (sistemas de medición y monitorización, etc.).

7.5. Resumen de MAEs

A continuación se resume cada una de las MAEs desarrolladas, así como su peso específico.

Medidas de Ahorro y Mejora de la Eficiencia Energética	Ahorro anual			Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
	Eléctrico	Emisiones	Económico			
	kWh/año	tCO ₂ /año	€/año			
Periodo de retorno ≤ 3 años						
Batería de Condensadores	-	-	2.237	1.228	0,5	0,5
Periodo de retorno > 3 años						
Sustitución Luminarias a LED en las zonas de juego	99.202	32,8	8.333	83.960	10,1	8,0
Total	99.202	33	10.570	85.188	8,1	6,7

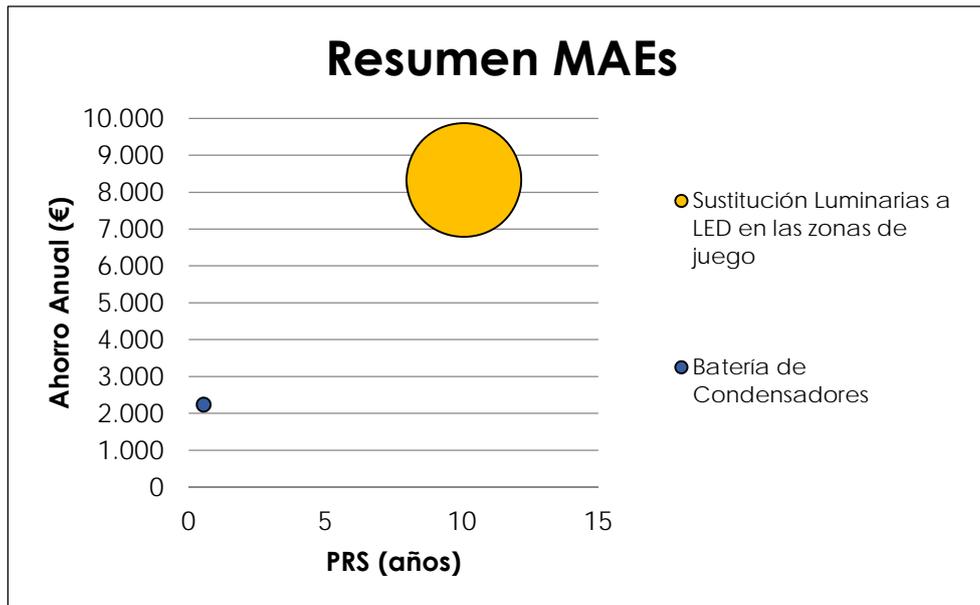
Tabla 19. Resumen MAEs

Estas mejoras supondrían un ahorro de energía eléctrica del 66% respecto al periodo de referencia auditado.

Consumo energético (kWh/año)	151.364
Ahorro Energético (kWh/año)	99.202
Ahorro Energético (%)	66%

Tabla 20. Resumen de ahorros energéticos previstos con las mejoras

En la siguiente gráfica se muestran las medidas de mejora propuestas distribuidas en un gráfico de bolas donde se aprecia con mayor claridad el periodo de retorno simple, el ahorro económico actual y el coste de la inversión representado mediante el tamaño de bola.



Gráfica 20. Resumen Medidas de Ahorro y Eficiencia.

La mejora de la sustitución de las luminarias es la de mayor inversión, pero es la que genera mayor ahorro, no obstante el periodo de retorno simple supera los 10 años.

En el Análisis Energético de los Edificios Municipales, se elabora el **Plan de Ahorro y Eficiencia Energética específico para el conjunto de los edificios**, obtenido en función de:

- Los modelos energéticos obtenidos para los edificios.
- El análisis de las mediciones.
- Las MAEs detectadas y descritas anteriormente, así como la Implantación de un Sistema de Gestión Energética definida como transversal.

8. CONCLUSIONES

La **auditoría energética** desarrollada por Eurocontrol **del pabellón deportivo de Santa Pola “Els Xiprerets”**, ubicado en la calle Els Xiprerets nº61 en Santa Pola, **se ha desarrollado conforme a las exigencias establecidas en el Real Decreto 56/2016**.

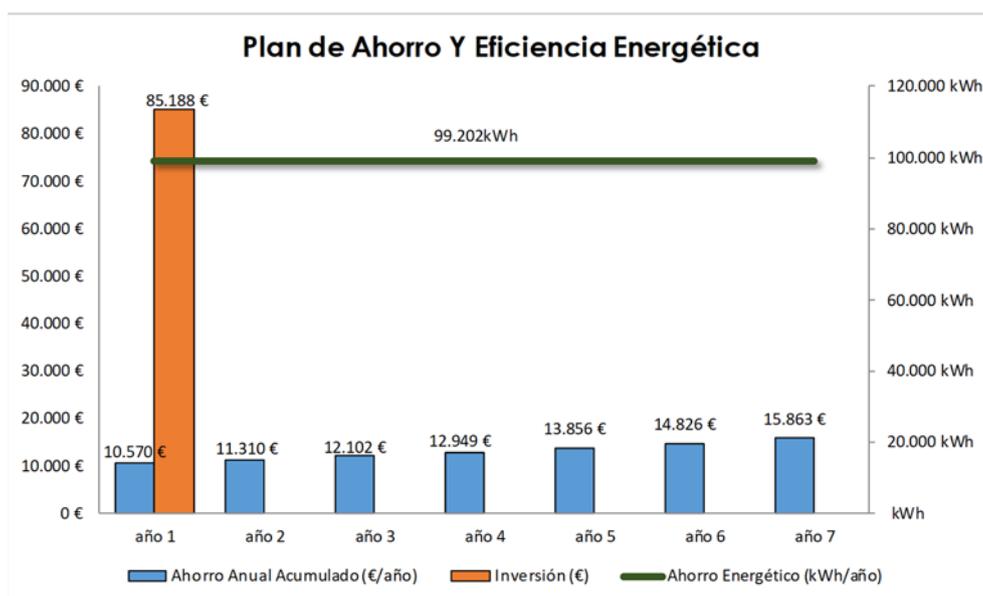
Para ello se incluye entre otros el análisis del estado energético del edificio, la definición de indicadores y modelo energético, y el desarrollo de las Medidas de Ahorro y Eficiencia aplicables.

El análisis del estado energético del edificio se basa en la información facilitada por el cliente y en la recopilada en las visitas a campo, tomando como periodo de referencia los doce meses de agosto 2016 a julio 2017 inclusive.

Como resultado del análisis de todos los datos recogidos en la auditoría energética del centro, se han desarrollado **2 Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética prioritarias**. Estas actuaciones establecen el marco sobre el que avanzar en el uso eficiente de la energía, y en la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones, permitiendo:

- Disminuir el consumo de energía eléctrica en un 66%.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la actividad del centro en un 66%.
- Reducir los costes energéticos del suministro eléctrico en 34% (10.570€).

Para la implantación de estas medidas de mejora es necesario realizar una **inversión de 85.188€**, que quedaría retornada en un periodo en torno a 7 años.



Gráfica 21. Plan de ahorro y eficiencia energética

Además de las Medidas de Ahorro y Eficiencia energética desarrolladas en el presente informe, se proponen una serie de medidas adicionales encaminadas a reducir el consumo de energía y/o aumentar la eficiencia energética del edificio, pero que no se han cuantificado los ahorros energéticos potenciales por ser necesarios estudios en más detalle y una definición de su alcance para realizar una evaluación económica.

Por otra parte, se propone la Implantación de un Sistema de Gestión Energética (SGE) como medida transversal, de aplicación a los principales edificios municipales.

Se debe destacar que, para conseguir una mejora energética continua, se recomienda primordialmente la implantación de un sistema de gestión y monitorización energética. Esta infraestructura permitirá además valorar y validar los resultados conseguidos en la implantación de **las Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética, en las que será de prioritario verificar los ahorros conseguidos mediante Planes de Medida y Verificación.**