

ANEXO VIII



Mercado de Abastos
Santa Pola



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. Envolvente	10
3.4. Orientación.....	11
3.5. Instalaciones.....	11
3.5.1. Iluminación	11
3.5.2. Climatización	15
3.5.3. Equipos ofimáticos y fuerza	16
4. CAMPAÑA DE MEDICIONES	17
4.1. Mediciones eléctricas.....	17
4.1.1. Demanda eléctrica general del centro	17
4.2. Mediciones de niveles de iluminación	18
4.2.1. El nivel de iluminación de los lugares de trabajo.....	19

4.2.2. Valor de Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación	20
4.2.3. Potencia máxima instalada	20
4.3. Condiciones termo-higrométricas	21
5. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL CENTRO	22
5.1. Contratación de suministro eléctrico.....	22
5.1.1. Suministro 3.0A	22
5.1.2. Suministro 2.1A	29
5.1.3. Conjunto de suministros	32
5.2. Distribución de consumos energéticos.....	34
5.3. Modelo energético consumo eléctrico	35
6. INDICADORES ENERGÉTICOS	37
7. MEDIDAS AHORRO Y EFICIENCIA	38
7.1. Consideraciones	38
7.1.1. Coste económico	38
7.1.2. Coste ambiental.....	38
7.2. Puntos ya existentes que favorecen el ahorro energético.....	39
7.3. Medidas de ahorro y eficiencia energética	39
7.3.1. Mejora de la contratación eléctrica.....	39
7.3.2. Compensación de energía reactiva	41
7.3.3. Sustitución a tecnología LED y mejora del control de iluminación .	42
7.4. Propuestas adicionales de medidas de ahorro y eficiencia energética.	46
7.4.1. Sustitución de equipos de climatización	46
7.4.2. Rehabilitación energética de la envolvente.....	47
7.4.3. Sistema de Gestión de la Energía - Medida de mejora transversal...	48
7.5. Resumen de MAEs	49
8. CONCLUSIONES.....	51

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 Mercado de Abastos de Santa Pola (Alicante).

1.2. Alcance

En el presente informe se realiza el análisis energético del Mercado de Abastos de Santa Pola (Alicante). Este análisis energético se basa en el estudio de los datos de consumo, 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 martes 08/11/2017 al miércoles 15/11/2017. Durante dichas visitas se realizaron las siguientes mediciones:

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

En este documento se analizan únicamente los dos suministros cuyo titular es el Ayuntamiento de Santa Pola, y las instalaciones a las que éstos abastecen.

Los comercios ubicados en el interior del Mercado disponen de un contador individual, por lo que todas las instalaciones de cada uno de ellos quedan excluidas de la presente memoria.

Dentro del edificio se dispone de una sala de contadores de compañía en la que se identifican todos los comercios.

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.

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 Ayuntamiento de Santa Pola.

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 la demanda térmica mensual del edificio, de acuerdo con la variable de Grados Día (HDD para demanda térmica de calor y CDD para demanda térmica de frío), tanto de demanda de calor como de frío como ocupación, a efectos de poder cruzar consumos con la demanda térmica del edificio en cada mes. 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 Ayuntamiento de Santa Pola. Para ello se ha tomado como referencia doce meses de agosto de 2016 a julio de 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 mismo 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 describe los datos generales y actividades que caracterizan el Mercado de Abastos de Santa Pola, así como una descripción de las instalaciones existentes y un inventario de los equipos que las componen.

3.1. Identificación del centro

El Mercado de Abastos de Santa Pola es un edificio público dependiente de la autoridad municipal. Se trata de un edificio destinado a la venta minorista de alimentos y se encuentra ubicado en Plaza Maestro Quisiant, nº 1, en Santa Pola, Alicante.

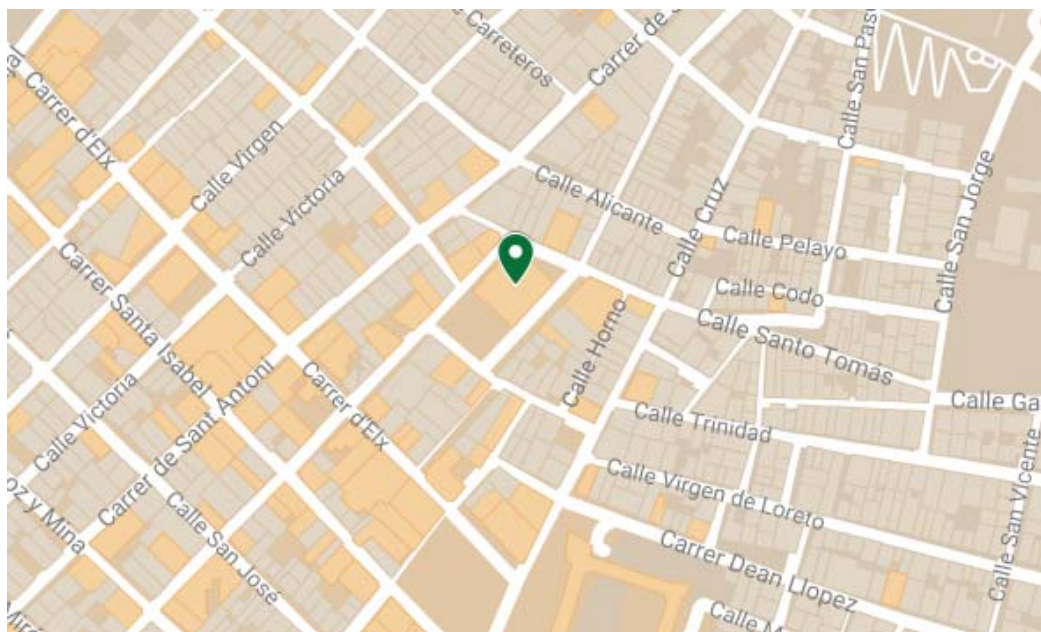


Imagen 1. Situación del Mercado de Abastos de Santa Pola

El edificio está ubicado en el casco urbano del municipio y cuenta con una superficie útil de 1.051 m². Fue construido en el año 1.936 y está distribuido en una sola planta baja.

3.2. Actividad del centro

El edificio del Mercado de Abastos tiene un uso comercial de venta al público, con un horario de apertura de lunes a sábado de 08:00 a 14:00.

3.3. Envolvente

El actual mercado de abastos de Santa Pola fue concebido como una iglesia, convirtiéndose en mercado entre 1935 y 1938. La fachada está ejecutada mediante muros de carga de mampostería ordinaria, recubiertos con revocos y estucos para no dejar a la vista la piedra. Las fábricas de mampostería son reforzadas con pilastras de ladrillo macizo en todas las esquinas rectas, los contrafuertes y los arcos de las capillas. En cuanto a la cubierta, se desconoce la fecha exacta, pero se produjo un hundimiento del conjunto de cúpulas y bóvedas de la iglesia, que fue reparada en torno al 1908. Actualmente la cubierta es de chapa metálica, con falso techo registrable por el interior. Se desconoce la existencia o características térmicas del aislamiento instalado.

En cuanto a los huecos, se disponen de puertas de acceso en cada una de las fachadas, resueltas mediante carpintería de aluminio sin RPT y vidrio monolítico. Las puertas originales de hierro forjado permanecen de forma decorativa y como elemento de seguridad. Los vidrios sencillos ya no son empleados en la actualidad ya que presentan un elevado coeficiente U de transmisión térmica ($U=5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$). El coeficiente (U) representa la transferencia térmica a través del vidrio, por conducción, convección y radiación. Cuanto menor sea el valor de coeficiente U, mayores propiedades aislantes tendrá el vidrio.



Imagen 2. Carpintería aluminio sin RPT+ vidrio monolítico - Dispositivo externo de control solar

Es importante señalar que en toda la envolvente del mercado se disponen aperturas que permiten la ventilación natural del edificio y de los equipos instalados que así lo requieren.



Imagen 3. Mercado de Abastos - Ventilación

3.4. Orientación

Conocer la orientación de un edificio es un aspecto importante a tener en cuenta, ya que de esto dependerá el aprovechamiento de la iluminación natural y la demanda térmica.

En el caso del Mercado de Abastos, dado que se trata de un espacio diáfano no existen zonas con diferente demanda térmica, ya que el calor derivado de la ganancia solar queda repartido por la totalidad del edificio.

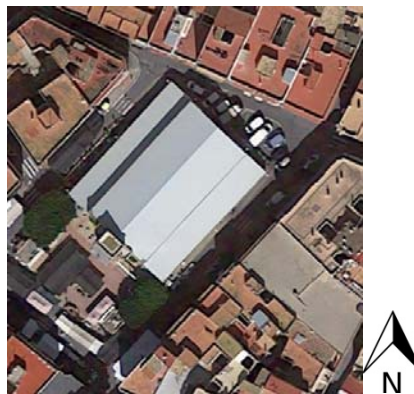


Imagen 4. Orientación del Mercado de Abastos

3.5. Instalaciones

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

3.5.1. Iluminación

El centro dispone de una instalación de alumbrado interior para el desarrollo normal de la actividad y de alumbrado decorativo exterior para las fachadas del edificio.

Se trata de un edificio en el que se podría mejorar el aprovechamiento de luz natural, ya que las aberturas tienen celosías que dificultan la entrada de la luz exterior.



Imagen 5. Celosía característica de fachada

Respecto a la iluminación interior, la mayor parte de las luminarias empleadas son regletas colgantes de tecnología LED y fluorescentes T8. A continuación se presenta la tipología de las luminarias existentes en el centro:




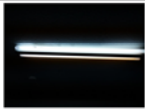



Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Número de luminarias	Imagen
Downlight	Fluorescente Compacto	2	
Downlight	Halógena	2	
Downlight	LED	2	
Regleta lineal	Fluorescente T8	8	
Regleta reflectante	LED	73	
Emergencia	Fluorescente Compacto	6	
Emergencia	Fluorescente T5	9	
Total		102	

Tabla 1. Tipología de luminarias del centro

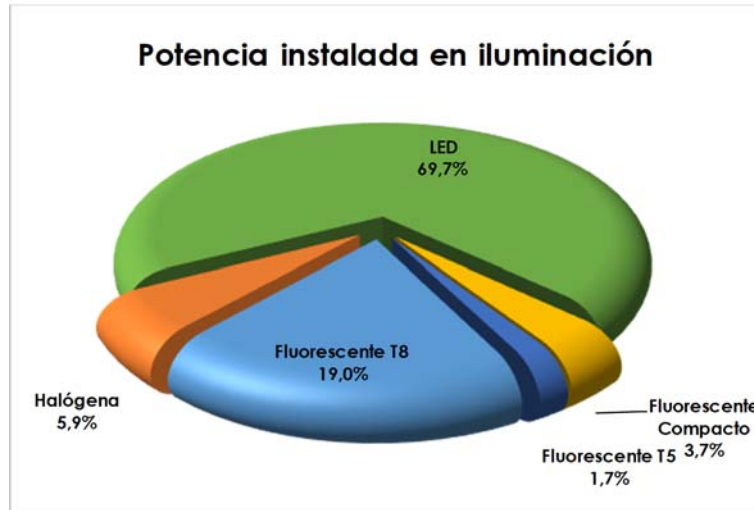
En la siguiente tabla se resumen las características de las luminarias instaladas en cada zona:

Zona	Tipo Luminaria	Tipo Lámpara	Numero luminarias	Número lámparas por luminaria	Potencia lámpara W	Potencia Instalada kW
Aseos	Downlight	Halógena	2	1	100	0,20
Aseos	Downlight	Fluorescente Compacto	2	1	26	0,06
Aseos	Downlight	LED	2	1	7	0,01
Oficina	Regleta lineal	Fluorescente T8	5	2	36	0,43
Almacén	Regleta lineal	Fluorescente T8	1	2	18	0,04
Pasillo	Regleta lineal	Fluorescente T8	2	2	36	0,17
Zona central	Regleta reflectante	LED	64	2	16	2,07
Zona lateral	Regleta reflectante	LED	9	2	16	0,29
-	Emergencia	Fluorescente T5	9	1	6	0,06
-	Emergencia	Fluorescente Compacto	6	1	9	0,06
TOTAL			102			3,41

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

Hay que destacar que la potencia instalada (kW) indicada en la tabla anterior incluye la potencia del equipo auxiliar. Según las indicaciones del IDAE, si las luminarias disponen de balastos electrónicos, la potencia de los equipos auxiliares es de un 8%, mientras que en los balastos electromagnéticos de las lámparas de descarga (Halógenas) es del 14%.

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 lámparas son de tecnología LED (69.7%), seguidas de fluorescente T8 (19%).



Imagen 6. Luminarias instaladas en el centro

En el centro se encuentran instaladas un total de 12 luminarias tipo campana con tecnología VSAP, que corresponden a la instalación antigua y que no fueron desinstaladas cuando se realizó la sustitución a LED debido al elevado coste asociado a la retirada de las mismas.



Imagen 7. Luminarias tipo campana

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

3.5.2. Climatización

Para la climatización del mercado se dispone de 2 unidades Roof-Top de la marca Carrier, conectadas a una red de conductos de aire con rejillas de impulsión rectangulares de lama que se distribuyen por el perímetro del mercado. Los equipos producen sólo aire frío y funcionan entre los meses de junio y octubre.

Las siguientes imágenes muestran la instalación de climatización del edificio.



Imagen 8. Equipo Roof-Top para climatización del mercado



Imagen 9. Conductos de impulsión

El encendido y apagado de la instalación de climatización se realiza de manera manual por el personal del centro desde el set de control que aparece en la siguiente imagen.



Imagen 10. Set de control

De acuerdo a las indicaciones del personal del centro, los termostatos no funcionan correctamente, por lo que sólo es posible regular el encendido de los equipos, pero no su temperatura.

3.5.3. Equipos ofimáticos y fuerza

El centro dispone de los siguientes equipos de fuerza:

Zona	Equipo	Unidades
Aseos	Secamanos	2
Aseos	Termo eléctrico	1
Oficina	PC	1
Oficina	Teléfono	1

Tabla 3. Equipos varios



Imagen 11. Secamanos



Imagen 12. Termo eléctrico

Señalar que el termo eléctrico se encuentra desconectado de la red, de acuerdo a las indicaciones del personal del centro.

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

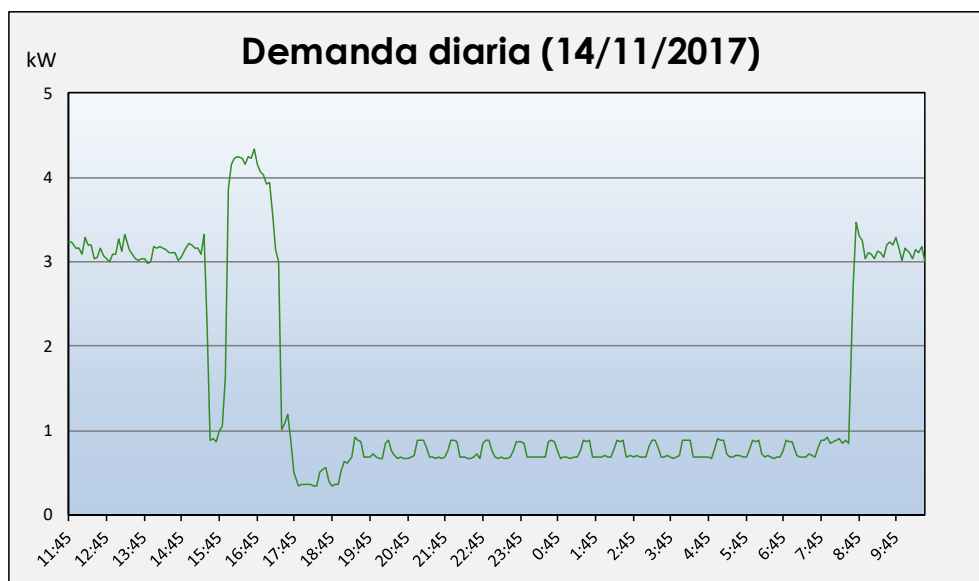
Tal y como se detalla en el apartado 6. *Análisis energético del centro*, el edificio cuenta con dos suministros independientes, uno para la iluminación y equipos de fuerza del edificio y otro para los equipos de climatización.

Dado que, durante la campaña de mediciones los equipos de climatización estaban desconectados, las mediciones eléctricas se han realizado únicamente en el Cuadro General de Baja Tensión que alimenta a iluminación y fuerza mediante el uso de analizadores de redes eléctricas.

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

4.1.1. Demanda eléctrica general del centro

La siguiente gráfica muestra la curva de potencia eléctrica del centro para un "día tipo" de uso del edificio, más concretamente, el periodo de medición es del martes 14/11/2017 al miércoles 15/11/2017.



Gráfica 2. Curva de demanda eléctrica registrada del centro

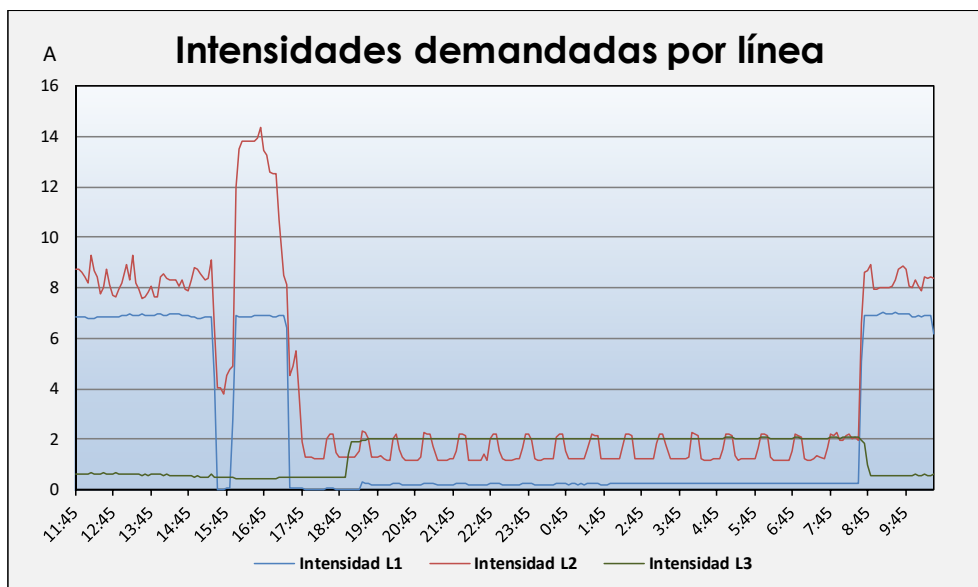
Del estudio de la medición de la demanda eléctrica general del centro se pueden señalar las siguientes observaciones:

- El perfil de demanda de potencia eléctrica del edificio se adapta al horario de apertura del centro, con una demanda media de 3,2 kW entre las 08:30 y las 15:30.
- Entre las 16:00 y las 17:30 se da un incremento de la demanda, debido posiblemente a las labores de limpieza del centro.
- Durante las horas en que el centro está desocupado queda una demanda remanente en torno a 0,7 kW, debida a la iluminación exterior del edificio.

Por otra parte, de las medidas realizadas se observa que los circuitos eléctricos del centro muestran un desequilibrio importante, siendo las líneas L1 y L2 las que más carga soportan. El alumbrado del centro cuelga únicamente de las líneas L1 y L2, mientras que la línea L3 muestra un consumo nocturno y durante el día un consumo nulo.

De esta forma, se recomienda, en caso de realizar alguna ampliación en el mercado o instalación de nuevas cargas monofásicas, realizar la conexión de las mismas sobre L1 y L3.

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



Gráfica 3. 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
5.2.4	Vestuarios, cuartos de baño, servicios	200
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, tratamiento de datos	500
5.27.1	Área de ventas	300

Tabla 4. Iluminancias recomendables según UNE-EN 12464-1.

Los resultados de todas las mediciones realizadas son:

Zona	Categoría de Zona UNE EN 12464	Iluminancia media (lux)	Iluminancia recomendada (lux)
Aseos	Cuartos de baño	107	200
Oficina	Tratamiento de datos	187	500
Pasillo	Pasillos	380	100
Zona central	Área de ventas	455	300
Zona lateral	Área de ventas	373	300

Tabla 5. Verificación nivel iluminación

Como se observa en la tabla, los niveles de iluminación de la zona de ventas y el pasillo se encuentran acorde a la norma, a excepción de los aseos y la oficina, que se encuentran por debajo de la iluminancia recomendada.

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*.

Zona	Pot. Instalada (kW)	Superficie (m ²)	Em (Lux)	Zona de actividad	VEEI recomendado	VEEI
Aseos	0,28	9	107	Recintos interiores no descritos en este listado	4	29,08
Oficina	0,43	30	187	Administrativo en general	3	7,70
Pasillo	0,17	10	380	Zonas comunes	4	4,79
Zona central y lateral	2,36	1.003	414	Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5	0,57

Tabla 6. Valor de eficiencia energética de iluminación del centro

Los valores del VEEI se encuentran por encima del límite recomendado en aseos, oficina y pasillo, donde la tecnología instalada en iluminación es convencional. Señalar que el valor del VEEI en aseos es tan elevado debido a la gran potencia de las bombillas halógenas instaladas. El VEEI de la zona central y lateral se encuentra por debajo del límite recomendado, por lo que se considera que la instalación es eficiente.

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).

Pot. Instalada (kW)	Superficie (m ²)	Zona de actividad	Pot. Máx Recomendada W/m ²	Pot. Máxima W/m ²
3,41	1.051	Comercial	15	3

Tabla 7. Potencia en iluminación interior del centro

Se observa que la potencia máxima instalada se encuentra muy por debajo de la máxima recomendada, debido principalmente a la tecnología LED empleada en la iluminación.

4.3. Condiciones termo-higrométricas

Según el RD 1826/2009, de 27 de noviembre, la "I.T. 3.8.2 Valores límite de las temperaturas del aire" perteneciente al RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios), se indica que la temperatura del aire en los recintos habitables acondicionados se limitará a los siguientes valores:

- La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21°C.
- La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26°C.
- Las condiciones de temperaturas anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

Dado que durante la campaña de mediciones el sistema de climatización no se encontraba en funcionamiento, no se realizaron mediciones termohigrométricas.

Por otra parte, tal como indicó el personal del centro los sets de control no funcionan correctamente por lo que se recomienda revisar la instalación y establecer las consignas del sistema de climatización según indica el RITE, ya que cada grado de más supone un incremento del consumo energético en climatización de un 8%.

5. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL CENTRO

El edificio objeto de la auditoría utiliza como única fuente de energía para su funcionamiento energía eléctrica.

	Consumo kWh /año	Consumo tep /año	Coste €/año	Emisiones tCO ₂ /año
Electricidad	71.634	6,2	15.103	23,7

Tabla 8. Resumen consumo energético anual 2016

**Impuestos eléctricos incluidos / IVA no incluido*

5.1. Contratación de suministro eléctrico

El centro cuenta con dos suministros eléctricos conectados a la red de baja tensión: un suministro con una tarifa 3.0A que alimenta a las climatizadoras y otro suministro con una tarifa 2.1A que alimenta al circuito de iluminación y fuerza.

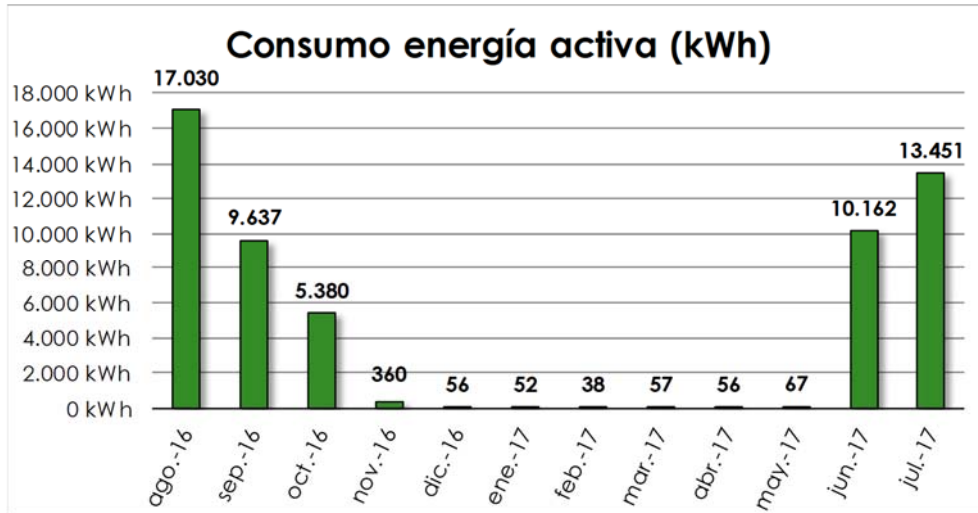
5.1.1. Suministro 3.0A

El suministro contratado con la tarifa 3.0A alimenta a las dos climatizadoras indicadas en el inventario de equipos de climatización. Las potencias contratadas se muestran en la siguiente tabla:

Titular	AJUNTAMENT DE SANTA POLA	Tarifa de acceso	3.0A
Dirección punto de suministro	Plza MERCADO DE ABASTOS, 1, Bajo 44	Potencias Contratadas	
CUPS	ES0021000010412431FY	P1	70
Comercializadora	IBERDROLA CLIENTES S.A.U.	P2	70
Distribuidora	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A	P3	70

Tabla 9. Resumen características contrato eléctrico

En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo de energía activa (kWh) de este suministro a lo largo del periodo de referencia.



Gráfica 4. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados

Se observa una gran estacionalidad en el consumo eléctrico de este suministro. Así pues, los meses más calurosos del año (junio a octubre) presentan elevados consumos, mientras que, el resto de meses del año queda un consumo remanente cuasi nulo.

Del mismo modo, en la siguiente tabla se muestran los consumos de energía activa (kWh) mensual representados en la gráfica anterior:

Mes	Consumo energía activa (kWh)			
	P1	P2	P3	Total
ago.-16	5.354	9.697	1.979	17.030
sep.-16	3.510	5.193	934	9.637
oct.-16	2.303	3.061	16	5.380
nov.-16	248	96	16	360
dic.-16	10	28	18	56
ene.-17	8	26	18	52
feb.-17	5	20	13	38
mar.-17	11	27	19	57
abr.-17	8	32	16	56
may.-17	9	40	18	67
jun.-17	3.812	6.119	231	10.162
jul.-17	4.169	8.027	1.255	13.451
Total	19.447	32.366	4.533	56.346

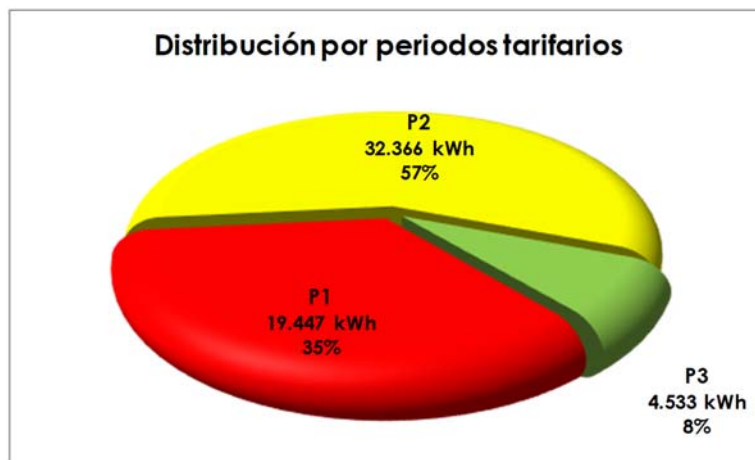
Tabla 10. Consumos de energía activa (kWh) desglosados por mes y periodo de facturación

Los horarios de facturación de los periodos de la tarifa de acceso contratada 3.0A son:

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

Imagen 13. Gráfico de la distribución horaria de los periodos tarifarios de la tarifa 3.0A

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



Gráfica 5. Distribución del consumo eléctrico anual por periodos tarifarios.

Como se puede apreciar, el mayor consumo eléctrico se realiza en el periodo tarifario P2, debido a que este periodo es el que mayor número de horas tiene en el horario de apertura del centro. Durante los meses en que están funcionando las climatizadoras se observa un consumo en P3 de hasta el 12% en el mes de agosto, lo que se considera excesivo dado que P3 corresponde con las horas de cierre del centro.

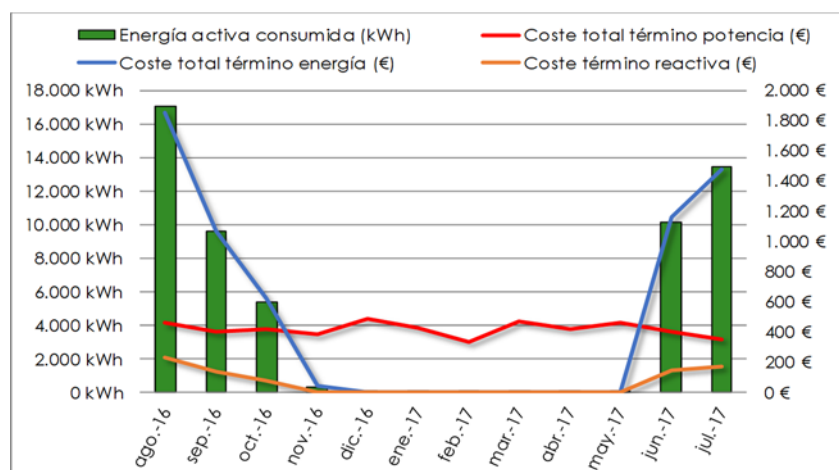
A modo de resumen del coste del término de energía mensual para el periodo de referencia se tiene:

Mes	Consumo energía activa kWh	Coste Energía €	Precio medio energía c€/kWh
ago.-16	17.030	1.850,06	10,86
sep.-16	9.637	1.068,49	11,09
oct.-16	5.380	627,25	11,66
nov.-16	360	44,08	12,24
dic.-16	56	5,39	9,63
ene.-17	52	4,92	9,46
feb.-17	38	3,58	9,42
mar.-17	57	5,49	9,63
abr.-17	56	5,42	9,68
may.-17	67	6,52	9,73
jun.-17	10.162	1.162,06	11,44
jul.-17	13.451	1.473,93	10,96
Total	56.346	6.257	11,10

Tabla 11. Resumen mensual del consumo y coste eléctrico

El precio medio del término de energía en el periodo de referencia auditado ha sido de 0,1110 €/kWh.

Respecto al término de potencia, éste representa una media del 25% durante los meses de funcionamiento y un 95% durante los meses en los que la instalación está parada, tal como se observa en la siguiente gráfica:

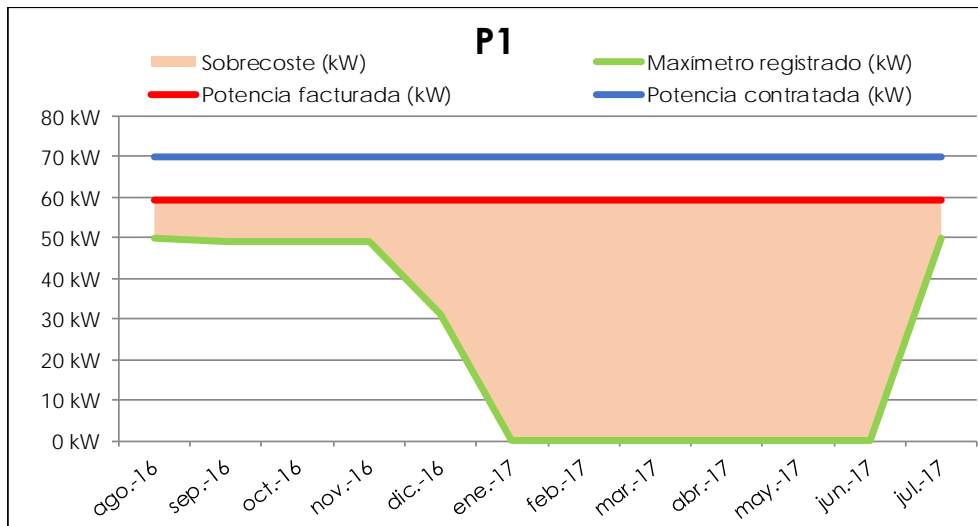


Gráfica 6. Consumo energía vs costes en la facturación eléctrica.

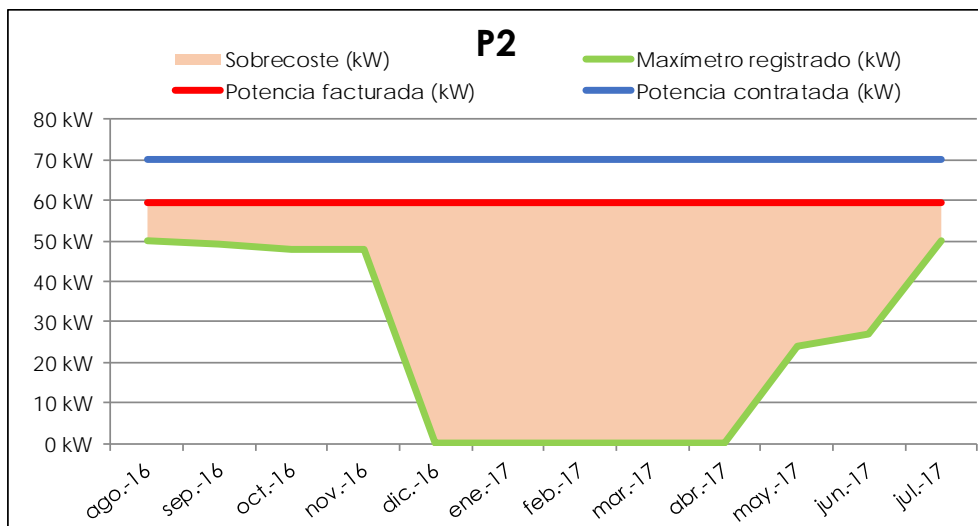
Es importante realizar el seguimiento continuo de los parámetros de contratación del suministro eléctrico, optimizando los parámetros como la potencia

contratada, con el objetivo de minimizar los costes fijos de la contratación del suministro eléctrico.

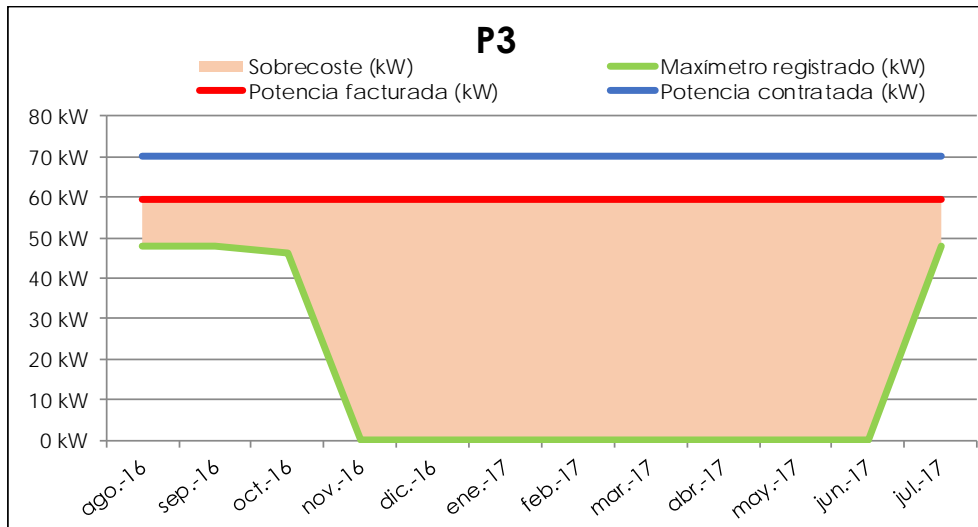
Las tarifas de acceso 3.0A facturan el término de potencia en función de las potencias máximas registradas. En la siguiente gráfica se muestra la diferencia entre las potencias máximas registradas, las potencias facturadas y las potencias contratadas, en el periodo de referencia.



Gráfica 7. Sobrecostes de potencia registrados en el periodo P1



Gráfica 8. Sobrecostes de potencia registrados en el periodo P2

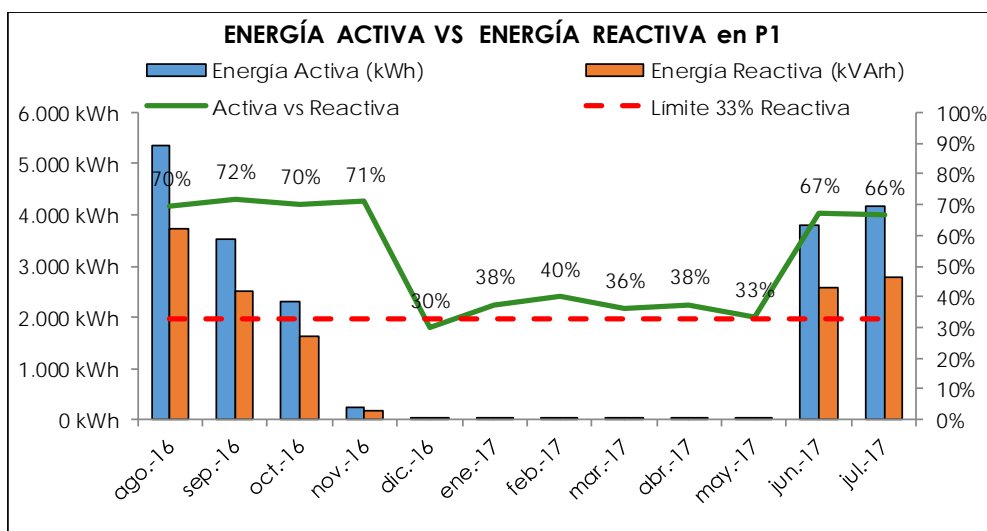


Gráfica 9. Sobrecostos de potencia registrados en el periodo P3

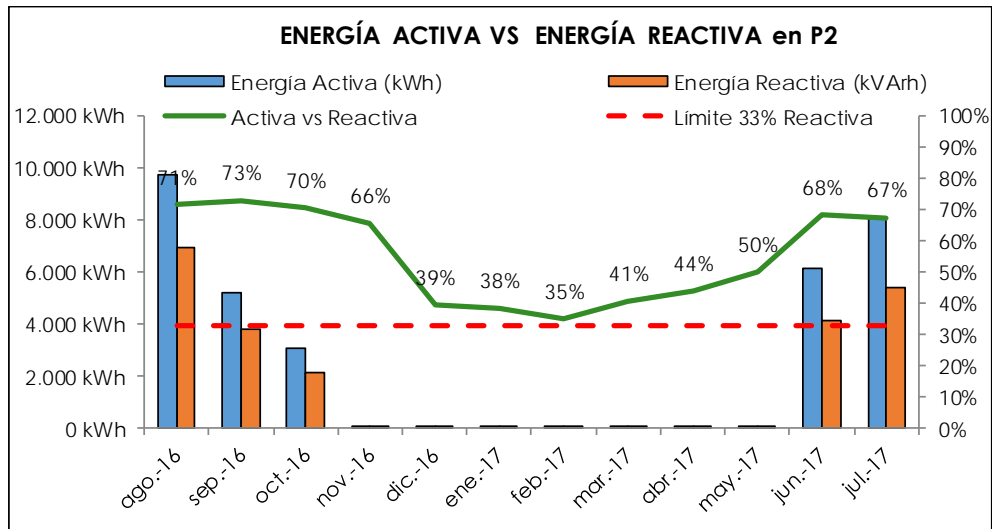
En el análisis se observa que la potencia contratada queda por encima de la potencia demandada en los tres periodos durante la totalidad del periodo de referencia. Esto genera unos sobrecostos que demuestran que la contratación no es óptima.

Por otra parte, en el análisis del consumo de energía eléctrica se han identificado penalizaciones por excesos de energía reactiva (kVArh). Dichas penalizaciones ocurren cuando la potencia reactiva supera el 33% de la potencia activa demandada para los periodos P1 y P2. El periodo P3 no penaliza por excesos de energía reactiva.

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



Gráfica 10. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)



Gráfica 11. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)

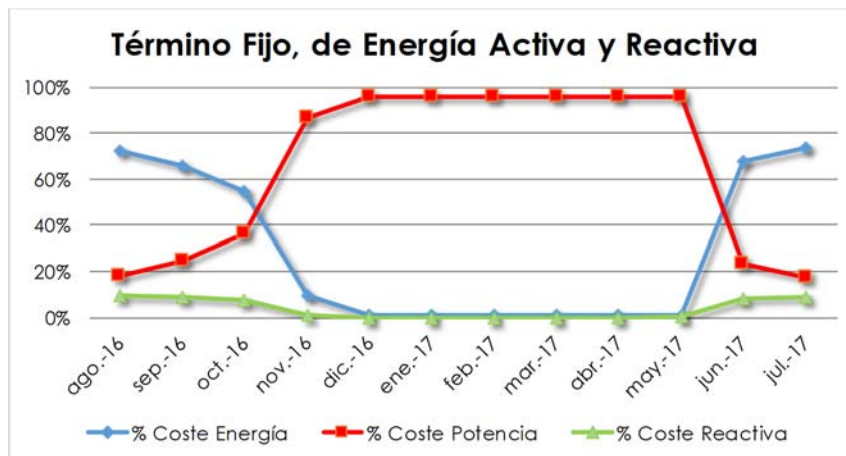
Conocer la distribución del consumo eléctrico anual es importante para negociar el precio con las comercializadoras de energía, pues permite identificar los mejores precios para cada periodo tarifario.

Los costes eléctricos del suministro 3.0A (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	6.257,19	51%
Término de Potencia	5.032,74	41%
Término de Reactiva	784,12	6%
Alquiler Equipo medida	142,22	1%
Total Anual	12.216,27	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 12. Porcentaje mensual del coste de energía y potencia de la facturación eléctrica.

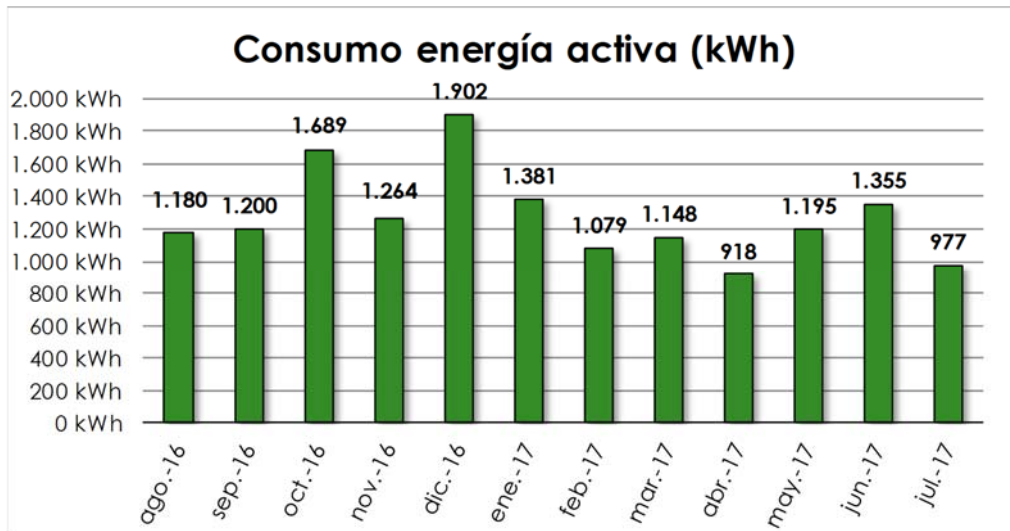
5.1.2. Suministro 2.1A

El suministro contratado con la tarifa 2.1A alimenta al circuito de iluminación y fuerza del centro. Las características de contratación se muestran en la siguiente tabla:

Titular	AJUNTAMENT DE SANTA POLA	Tarifa de acceso	2.1A
Dirección punto de suministro	Plaça MERCADO DE ABASTOS, 1	Potencias Contratadas	
CUPS	ES0021000001458986WR	P1	13,2
Comercializadora	IBERDROLA CLIENTES S.A.U.	P2	-
Distribuidora	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A	P3	-

Tabla 13. Resumen características contrato eléctrico

En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo de energía activa (kWh) de este suministro a lo largo del periodo de referencia.



Gráfica 13. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados

El perfil de consumo eléctrico de este suministro es variable a lo largo del periodo de referencia, y presenta un consumo medio mensual de 1.274kWh.

La tarifa 2.1A tiene un único periodo P1 que abarca las 24 horas del día. Los consumos de energía activa (kWh) mensuales registrados durante el periodo de referencia fueron los siguientes:

Mes	Consumo energía activa (kWh)
	P1
ago.-16	1.180
sep.-16	1.200
oct.-16	1.689
nov.-16	1.264
dic.-16	1.902
ene.-17	1.381
feb.-17	1.079
mar.-17	1.148
abr.-17	918
may.-17	1.195
jun.-17	1.355
jul.-17	977
Total	15.288

Tabla 14. Consumos de energía activa (kWh) desglosados por mes y periodo de facturación

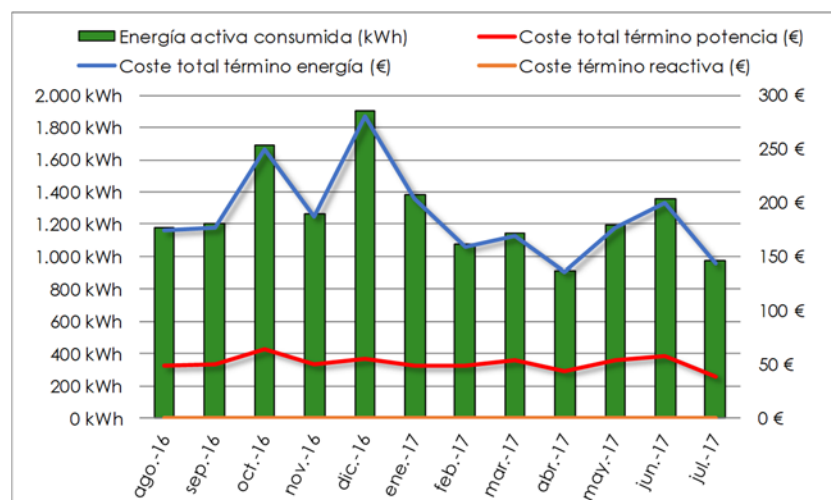
Como resumen del coste del término de energía mensual para el periodo de referencia se tiene:

Mes	Consumo energía activa kWh	Coste Energía €	Precio medio energía c€/kWh
ago.-16	1.180	173,97	14,74
sep.-16	1.200	176,92	14,74
oct.-16	1.689	249,02	14,74
nov.-16	1.264	186,36	14,74
dic.-16	1.902	280,42	14,74
ene.-17	1.381	203,76	14,75
feb.-17	1.079	159,20	14,75
mar.-17	1.148	169,38	14,75
abr.-17	918	135,45	14,75
may.-17	1.195	176,32	14,75
jun.-17	1.355	199,93	14,75
jul.-17	977	144,15	14,75
Total	15.288	2.255	14,75

Tabla 15. Resumen mensual del consumo y coste eléctrico

El precio medio del término de energía en el periodo de referencia auditado ha sido de 0,1475 €/kWh.

Respecto al término de potencia, éste representa una media del 21% tal como se observa en la siguiente gráfica:



Gráfica 14. Consumo energía vs costes en la facturación eléctrica.

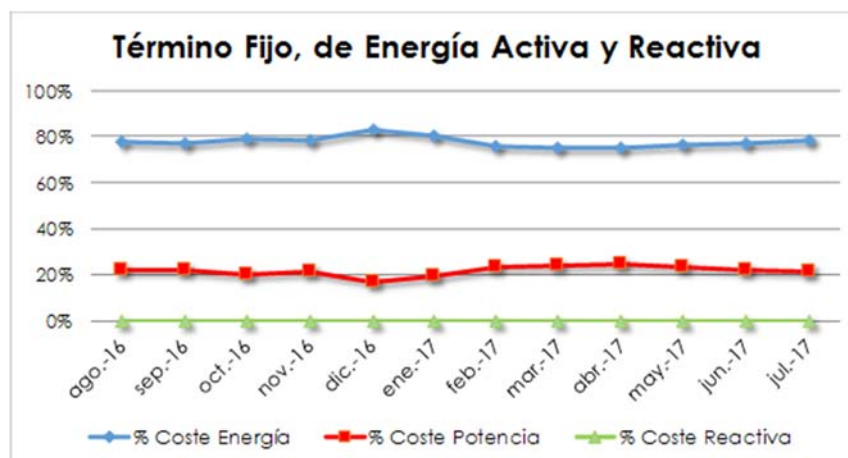
Este suministro no cuenta con contador de energía reactiva, por lo que no existe ningún coste asociado.

Los costes eléctricos del suministro 2.1A (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	2.254,88	78%
Término de Potencia	615,94	21%
Alquiler Equipo medida	16,30	1%
Total Anual	2.887,12	100%

Tabla 16. 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.

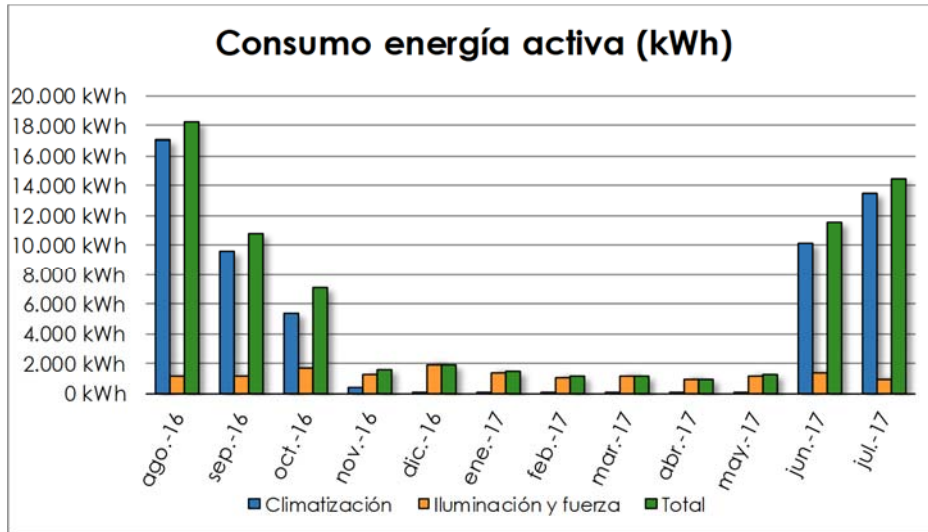


Gráfica 15. Porcentaje mensual del coste de energía y potencia de la facturación eléctrica

5.1.3. Conjunto de suministros

En los datos que se muestran a continuación se considera el consumo energético y el coste económico de los suministros de forma conjunta, es decir, para el centro de forma global.

A continuación, se muestra el consumo de energía activa del centro durante el periodo de referencia.



Gráfica 16. Demanda conjunta del edificio durante el periodo de referencia

Como se puede observar, el consumo global se ve altamente afectado por el consumo de la instalación de climatización, tal como se ha comentado anteriormente.

La siguiente tabla muestra el consumo energético mensual del centro.

Mes	Consumo energía activa (kWh)			
	P1	P2	P3	Total
ago.-16	6.534	9.697	1.979	18.210
sep.-16	4.710	5.193	934	10.837
oct.-16	3.992	3.061	16	7.069
nov.-16	1.512	96	16	1.624
dic.-16	1.912	28	18	1.958
ene.-17	1.389	26	18	1.433
feb.-17	1.084	20	13	1.117
mar.-17	1.159	27	19	1.205
abr.-17	926	32	16	974
may.-17	1.204	40	18	1.262
jun.-17	5.167	6.119	231	11.517
jul.-17	5.146	8.027	1.255	14.428
Total	34.735	32.366	4.533	71.634

Tabla 17. Consumo energético mensual del centro

En términos de facturación, el suministro 3.0A supone un 79% del consumo energético anual del centro, y un 81% del coste económico global en el perio-

do de referencia. La siguiente tabla muestra un resumen de los consumos energéticos y su coste económico asociado.

Suministro	Consumo energético		Costes económicos				Total
	Energía activa (kWh)	Energía reactiva (kVArh)	Término de energía activa	Término de potencia	Término de reactiva	Alquiler equipo de medida	
3.0A Climatización	56.346	39.179	6.257,19	5.032,74	784,12	142,22	12.216,27
2.1A Iluminación y fuerza	15.288	0	2.254,88	615,94	0	16,30	2.887,12
TOTAL	71.634	39.179	8.512,07	5.648,68	784,12	158,52	15.103,39

Tabla 18. Resumen de consumos energéticos y costes asociados

En función del término de facturación, los costes eléctricos del centro (*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	8.512,07	56%
Término de Potencia	5.648,68	37%
Término de Reactiva	784,12	5%
Alquiler Equipo medida	158,52	1%
Total Anual	15.103,39	100%

Tabla 19. Coste de los diferentes términos de la facturación eléctrica

5.2. Distribución de consumos energéticos

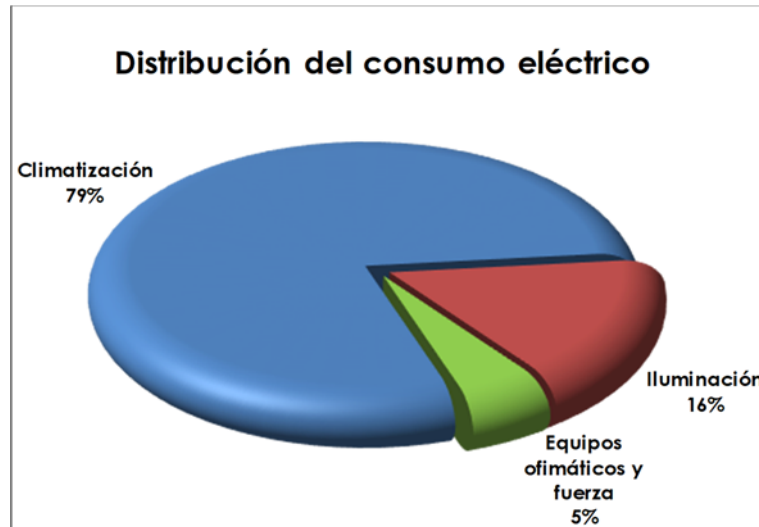
A partir de los datos recopilados en el desarrollo de la auditoría energética y del análisis de los consumos, se obtiene la siguiente distribución del consumo energético del centro:

Instalación	Consumo kWh/año	Consumo %
Climatización	56.346	79%
Iluminación	11.697	16%
Equipos ofimáticos y fuerza	3.591	5%
TOTAL	71.634	100%

Tabla 20. Consumos energéticos totales del centro auditado por tipo instalación

Como se puede apreciar, la mayor parte del consumo energético del centro se destina a la climatización, representando un 79% del consumo global. La

instalación de iluminación constituye un 16% del consumo global. La mayor parte de la potencia instalada en iluminación interior corresponde a lámparas de tecnología LED, muy eficiente energéticamente y que reduce el impacto en el consumo anual del edificio.



Gráfica 17. Distribución del consumo energético anual

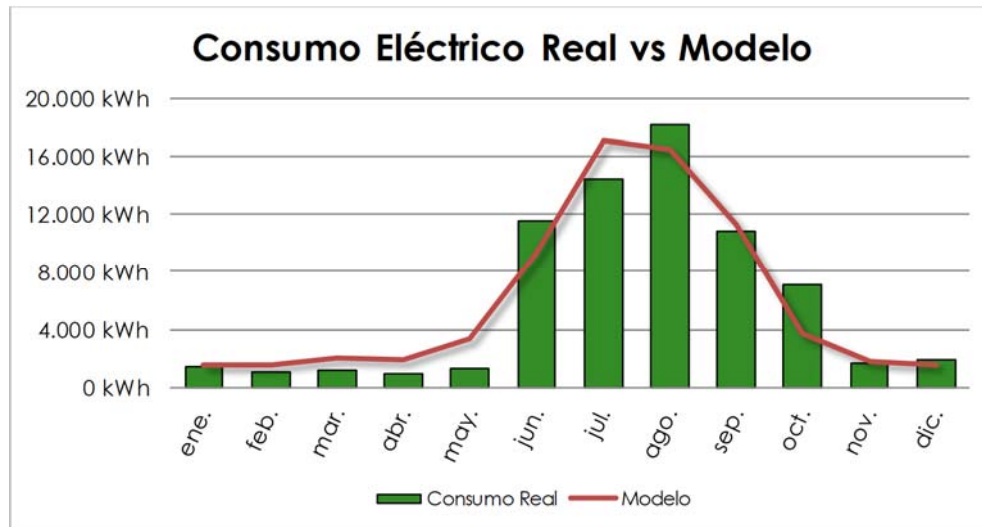
5.3. Modelo energético consumo eléctrico

Para la obtención del modelo energético del consumo de energía eléctrica del edificio, se tiene en cuenta la variación de las condiciones climáticas en la ubicación del centro. De forma genérica, se introduce la variable climática en el modelo, usando el concepto de grados día de refrigeración "Cooling Degree Days" (CDD) y grados día de calefacción "Heating Degree Days" (HDD). Sin embargo, dado que este centro no dispone de instalación de calefacción, sólo se tienen en cuenta los grados día de refrigeración.

Así pues, realizando el análisis del modelo energético, se obtiene la relación directa entre del consumo eléctrico mensual y los CDD obtenidos para la ubicación del centro:

$$kWh\ eléctricos_{mes} = 113,06 * CDD (mensuales) + 1.513$$

Como se puede apreciar en el siguiente gráfico, el consumo obtenido mediante el modelo se adapta en gran medida al consumo eléctrico real para el periodo de referencia.



Gráfica 18. Comparativa consumo eléctrico real – modelo

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 áreas, es el consumo específico por superficie.

	Consumo anual kWh/año	Superficie útil m ²	Consumo por superficie útil kWh/m ²
Electricidad	71.634	1.051	68

Tabla 21. Consumo eléctrico específico por superficie

Analizando en detalle según la distribución de consumos, se obtienen los siguientes indicadores para la iluminación y para la climatización del centro:

	Consumo anual kWh/año	Superficie útil m ²	Consumo por superficie útil kWh/m ²
Iluminación	11.697	1.051	11
Climatización	56.346		54

Tabla 22. Consumo específico de las instalaciones

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 de los suministros eléctricos del centro se obtiene el siguiente precio:

- Energía Eléctrica: Precio medio término Energía 0,1188 €/kWh (impuesto eléctrico incluido), de forma conjunta.
 - En el caso del suministro 3.0A el precio medio del término de energía es de 0,1110 €/kWh, mientras que en el suministro 2.1A es de 0,1475 €/kWh.

En el periodo de retorno de las inversiones se ha teniendo 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 tCO₂/MWh.

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:

- Instalación de iluminación con tecnología LED.

7.3. Medidas de ahorro y eficiencia energética

7.3.1. Mejora de la contratación eléctrica

7.3.1.1. Situación actual

Como se ha indicado en apartados anteriores, el centro cuenta con dos suministros contratados bajo las siguientes tarifas: 2.1A y 3.0A.

En el caso del suministro 2.1A, las mediciones eléctricas muestran que la potencia demandada no supera los 5 kW, siendo la potencia actual contratada de 13,2 kW.

En el caso del suministro 3.0A, las lecturas de los máxímetros muestran una potencia máxima demandada de 50 kW, siendo la potencia actual contratada de 70 kW.

7.3.1.2. Mejora a implementar

Se propone la unificación de suministros eléctricos en un suministro único bajo la tarifa 3.0A.

Una vez unificados los suministros y considerando las potencias máximas demandadas por las instalaciones, se propone la reducción de potencia contratada de 70 kW actuales a 55 kW para los tres periodos.

7.3.1.3. Ahorro energético y económico

Teniendo en cuenta la curva de carga registrada en el apartado 5.1 *Mediciones eléctricas*, se ha estimado un consumo en tres periodos del suministro de iluminación y fuerza (2.1A). Aplicando los precios de la tarifa 3.0A, se consigue

un ahorro anual en el término de energía de alrededor de 677€, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Suministro	Tarifa	Consumo energía activa (kWh)			Precio término de energía (€/kWh)			Importe término de energía* (€)
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Situación actual								
Iluminación y fuerza	2.1A	15.288	0	0	0,1475	-	-	2.254,88
Climatización	3.0A	19.447	32.366	4.533	0,1334	0,1044	0,0633	6.257,19
Subtotal		34.735	32.366	4.533				8.512,07
Situación futura								
Mercado	3.0A	22.505	41.988	7.141	0,1334	0,1044	0,0633	7.835,08
Ahorro (€)								676,99

Tabla 23. Ahorro económico en el término de energía

**Impuestos eléctricos incluidos / I.V.A. no incluido*

La unificación de suministros y la optimización de potencia contratada suponen un ahorro económico tal como aparece en la siguiente tabla:

Suministro	Tarifa	Importe término de potencia* (€)
Situación actual		
Iluminación y fuerza	2.1A	615,94
Climatización	3.0A	5.032,74
Subtotal		5.648,68
Situación futura		
Mercado	3.0A	4.249,73
Ahorro		1.398,95

Tabla 24. Ahorro económico en el término de potencia

**Impuestos eléctricos incluidos / I.V.A. no incluido*

A estos ahorros hay que añadirle el ahorro del alquiler de equipos del suministro 2.1A, que es de 16,30€/año.

De esta forma, en la siguiente tabla se muestra un resumen de la mejora de la contratación eléctrica del Mercado de Abastos.

Suministro	Tarifa	Consumo energético	Costes económicos (€)			
		Energía activa (kWh)	Término de energía activa	Término de potencia	Alquiler equipo de medida	Total*
Situación actual						
Iluminación y fuerza	2.1A	15.288	2.254,88	615,94	16,30	2.887,12
Climatización	3.0A	56.346	6.257,19	5.032,74	142,22	12.216,27
Subtotal		71.634	8.512,07	5.648,68	158,52	15.103,39
Situación futura						
Mercado	3.0A	71.634	7.835,08	4.249,73	142,22	12.227,03
Ahorro	(€)	0	676,99	1.398,95	16,30	2.876,36
	(%)	0%	8%	25%	10%	19%

Tabla 25. Resumen mejora de la contratación eléctrica
**Impuestos eléctricos incluidos / I.V.A. no incluido*

La inversión necesaria para acometer dicha mejora se estima en unos 1.500€, que cubrirían la anulación del suministro 2.1A y su conexión al suministro 3.0A. Sin embargo, esta cantidad queda sujeta al presupuesto de la empresa instaladora, que deberá cuantificar detalladamente la inversión final.

Finalmente, considerando la inversión propuesta y el ahorro económico generado, se obtiene un periodo de retorno menor a 1 año.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Optimización de la contratación eléctrica	-	-	2.876	1.500	0,5	0,0

Tabla 26. Resumen MAE Optimización contratación eléctrica

7.3.2. Compensación de energía reactiva

7.3.2.1. Situación actual

A partir de los datos obtenidos en las facturas eléctricas en el periodo de referencia auditado, se ha detectado que existe un consumo de energía reactiva que sobrepasa el límite permitido. La penalización por exceso de consumo de reactiva durante el periodo de referencia ha sido de 784 €.

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.

7.3.2.2. Mejora a implementar

Se propone la instalación de una batería de condensadores de potencia nominal 21 kVAR que compense la energía reactiva y mantenga el $\cos \phi$ mayor que 0,95, con el objetivo de no sufrir penalizaciones.

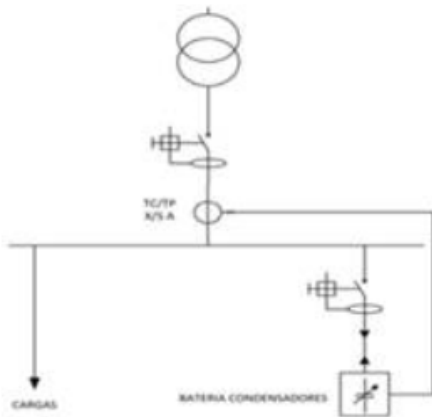


Imagen 14. Esquema unifilar batería de condensadores



Imagen 15. Batería de condensadores Circutor Optim 2-25-400

7.3.2.3. 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
Compensación de energía reactiva	-	-	784	1.050	1,3	1,3

Tabla 27. Resumen MAE Compensación de energía reactiva

7.3.3. Sustitución a tecnología LED y mejora del control de iluminación

7.3.3.1. Situación actual

Actualmente, según la información analizada en el presente informe, se obtienen los siguientes puntos clave de la instalación de alumbrado:

- Las lámparas más empleadas en el centro son tubos LED (69,7%). Sin embargo, aún un 28,6% de las lámparas son de tecnología convencio-

nal no eficiente: fluorescentes T8 con balasto electromagnético, halógenas y fluorescentes compactos.

- Los niveles de iluminación del centro se encuentran acorde a la norma en la zona central del Mercado, iluminada con tecnología LED. Dichos niveles se encuentran por debajo del mínimo recomendado en las zonas iluminadas con tecnología convencional. Asimismo, no existe un control de encendido en las zonas de paso o de ocupación intermitente que permita el apagado de las luminarias cuando la estancia no esté ocupada.

7.3.3.2. Mejora a implementar

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

Las lámparas y luminarias de la siguiente tabla podrían sustituir las actualmente instaladas:

SUSTITUCIÓN	
TUBO LED	
DOWNLIGHT	
LED SPOT	

Tabla 28. Ejemplos de luminarias y lámparas de sustitución

En el caso de las regletas, no sería necesario el reemplazo de las luminarias actuales, siendo suficiente sustituir los balastos electromagnéticos por driver. Las luminarias downlight se sustituirían por sus equivalentes para tecnología LED.

Este cambio permitirá reducir el consumo eléctrico de la instalación de iluminación, mejorando las condiciones lumínicas. Además, se produciría una reducción de la potencia eléctrica instalada, y por tanto una reducción de las potencias máximas demandadas en la facturación eléctrica.

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.

Para mejorar el control de la iluminación del centro, pasando de un control manual de la instalación a una regulación automática, se propone la siguiente estrategia:

- Optimizar la iluminación de los pasillos y zonas de ocupación temporal mediante detección de movimiento.

Los detectores de presencia, también llamados detectores de movimiento o interruptores de proximidad sirven para conectar o desconectar la iluminación de cualquier espacio en función de la existencia o no de personas en el mismo. Con esto se logra que el control de encendido y apagado se realice automáticamente, sin que ninguna persona tenga que accionarlo, de manera que solamente permanecerá encendido un interruptor cuando realmente se requiere que la estancia esté iluminada, logrando a su vez un ahorro energético que puede llegar a ser importante.

El Código Técnico de Edificación obliga a disponer de sistemas de control de la iluminación por detección de movimiento en las zonas de uso esporádico.



Imagen 16. Detector de presencia empotrable en techo

7.3.3.3. Ahorro energético y económico

Mediante la sustitución de los tubos fluorescentes T8 y luminarias downlight con balastos electromagnéticos, la potencia instalada disminuiría en un 20%, disminuyendo en consecuencia el consumo energético de la instalación de iluminación.

Las luminarias y lámparas que se han considerado para la mejora de sustitución son aquellas donde el número de horas diaria que permanecen encendidas es superior a una hora.

Los precios de los equipos se consideran los de catálogo de fabricantes de primeras marcas, así como un coste de instalación de un 20% del coste de materiales.

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 luminarias según la vida útil y las tasas de descuento. Con el uso que tienen actualmente las luminarias y su duración de vida media de 12.000 horas, a continuación se detallan los ahorros que se obtendrían:

Mejora	Ahorro kWh/año	Reducción Emisiones tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución luminarias a LED	1.202	0,4	177	445	2,5	2,6

Tabla 29. Resumen sustitución luminarias a LED

El ahorro energético alcanzable mediante la mejora de la regulación de la instalación de iluminación se estima en torno al 20%.

Se considera una inversión unitaria entre 90€ -150€, incluyendo costes de instalación. Se han considerado un número de equipos en función de las estancias con mayor potencial de ahorro energético.

Como para la ejecución de la mejora de la regulación de la instalación de iluminación se considera necesario previamente la sustitución de las luminarias a tecnología LED, se evalúan los ahorros energéticos y económicos conjuntamente.

Mejora	Ahorro Eléctrico kWh/año	Reducción Emisión tCO ₂ /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución Iluminación a LED y mejora en su control	1.290	0,4	190	896	4,7	4,8

Tabla 30. Resumen sustitución luminarias a LED y mejora del control

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 presente 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.

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. Sustitución de equipos de climatización

Como se ha comentado en el apartado 4.4.2 *Climatización*, control de los equipos de climatización no funciona correctamente, por lo que los equipos funcionan siempre al 100% de su capacidad. Esto implica un elevado consumo energético e incluso una situación de disconfort para los ocupantes del edificio.

Se propone por tanto la sustitución de los equipos, de forma que la modulación de los mismos sea correcta y se adecúe a la demanda real del edificio. Así, se conseguirá reducir el consumo energético y mejorará el confort de los ocupantes del centro.

7.4.2. Rehabilitación energética de la envolvente

Como se ha comentado con anterioridad, se desconoce la existencia o características térmicas del aislamiento térmico en la envolvente del edificio. La gran mayoría de los edificios existentes, están contruidos según normativas antiguas, muy básicas, que no establecían obligaciones respecto a limitaciones de consumo o aislamientos.

Dado que la envolvente térmica tiene una incidencia fundamental sobre la demanda energética en los edificios, realizar algún tipo de actuación sobre la misma conduce a importantes ahorros en términos energéticos y económicos. Algunas de las medidas más efectivas para mejorar la envolvente térmica del edificio son:

- Mejorar el aislamiento térmico
- Aislamiento de los puentes térmicos (encuentro de fachada, cajas de persianas, etc.).

Según la “Guía práctica de la Energía para la rehabilitación de edificios” del IDAE, los ahorros de energía alcanzados con actuaciones de rehabilitación energética sobre la envolvente térmica del edificio energético pueden superar más del 40%.

Esta medida no se incluye dentro de las medidas prioritarias, ya que, para poder determinar qué actuaciones emprender para mejorar la envolvente es necesario realizar los siguientes estudios:

- Estudio termográfico de la envolvente que comprenda la identificación de los puntos donde mayores pérdidas energéticas se producen.
- Modelado energético del edificio mediante un software de simulación. Mediante esta simulación energética se conocen los datos de partida, que será usado para el estudio de viabilidad de las diferentes medidas de ahorro energético.

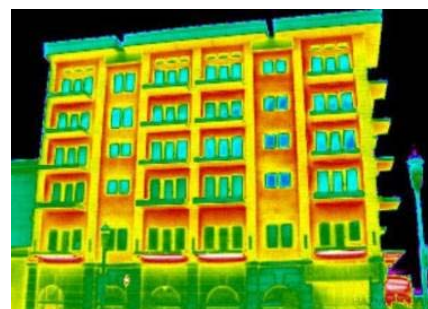
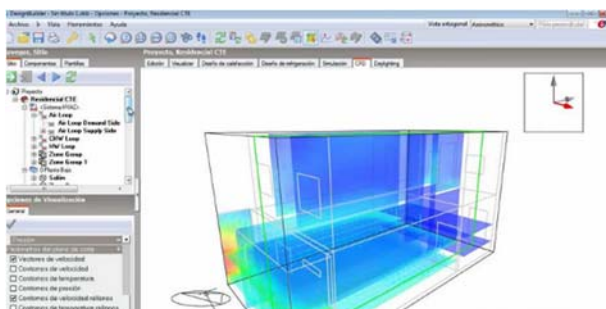


Imagen 17. Estudio envolvente térmica

Además, estas actuaciones son altamente intrusivas, afectando la normal actividad de los centros, así como elevados periodos de retorno, recomendándose acometer en procesos de rehabilitación:

Reparación de goteras y humedades en cubierta, aprovechando esta reforma para realizar la rehabilitación térmica de la cubierta y su aislamiento.

Aprovechar cualquier obra de modificación de revestimientos interiores (techos, paredes, suelos) para realizarlo desde un enfoque energético (instalación de aislamiento térmico), además de decorativo.

Es importante señalar que es posible que exista un programa de ayudas económicas en la Comunidad Autónoma para proyectos de ahorro de energía. Estos programas de ayudas se convocan con periodos de vigencia muy cortos, por ello es importante estar puntualmente informados.

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

Como resultado de los trabajos de auditoría 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 edificio, considerando los siguientes factores:

- **Cultura energética:** nivel de información existente en el centro, la formación interna y la política energética.
 - Por ejemplo, concienciando en establecer las consignas de temperatura de los equipos controlados individualmente y centralizados en 21°C (máximo en invierno) y 26°C (mínimo en verano). Se debe tener en cuenta que cada grado de más supone un incremento de los costes energéticos de un 8%.
- **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 serán 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	PR VAN=0
	Eléctrico	Emisiones	Económico			
	kWh/año	tCO ₂ /año	€/año	€	años	años
Periodo de retorno ≤ 3 años						
Optimización de la contratación eléctrica	0	0,0	2.876	1.500	0,5	0,0
Compensación de energía reactiva	0	0,0	784	1.050	1,3	1,3
Subtotal	0	0,0	3.660	2.550	0,7	
Periodo de retorno > 3 años						
Sustitución Iluminación a LED y mejora en su control	1.290	0,4	190	896	4,7	4,8
Total	1.290	0,4	3.851	3.446	0,9	0,9

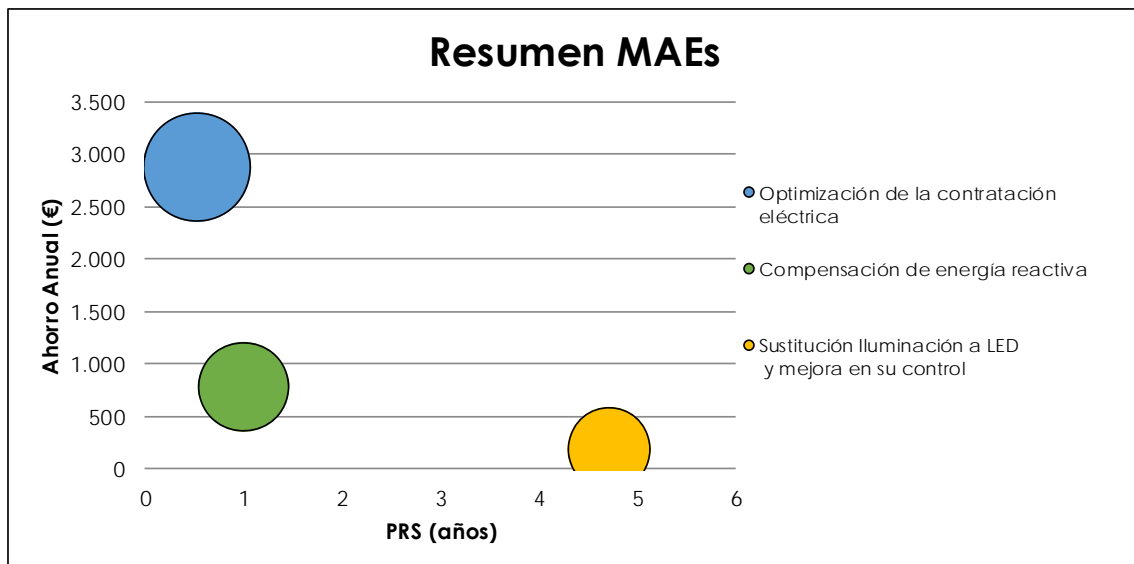
Tabla 31. Resumen MAEs

Estas mejoras supondrían un ahorro de energía eléctrica del 2% y un ahorro económico del 25% respecto al periodo de referencia auditado. Esta diferencia se debe a que las mejoras en contratación y en reactiva no conllevan un ahorro energético, sino una disminución de los costes a pagar por la energía consumida.

	Electricidad
Consumo energético (kWh/año)	71.634
Ahorro Energético (kWh/año)	1.290
Ahorro Energético (%)	2%

Tabla 32. Resumen de ahorros energéticos y económicos 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 19. Resumen Medidas de Ahorro y Eficiencia

Como se observa en el gráfico, las mejoras de contratación eléctrica y compensación de energía reactiva son las que mayor ahorro generan con un menor periodo de retorno. La mejora en la instalación de iluminación (sustitución a LED y regulación) es la medida que presenta un periodo de retorno mayor.

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 del Mercado de Abastos** ubicado en Plaza Maestro Quisiant, N° 1 en Santa Pola desarrollada por Eurocontrol, **se ha desarrollado conforme a las exigencias establecidas en el Real Decreto 56/2016**.

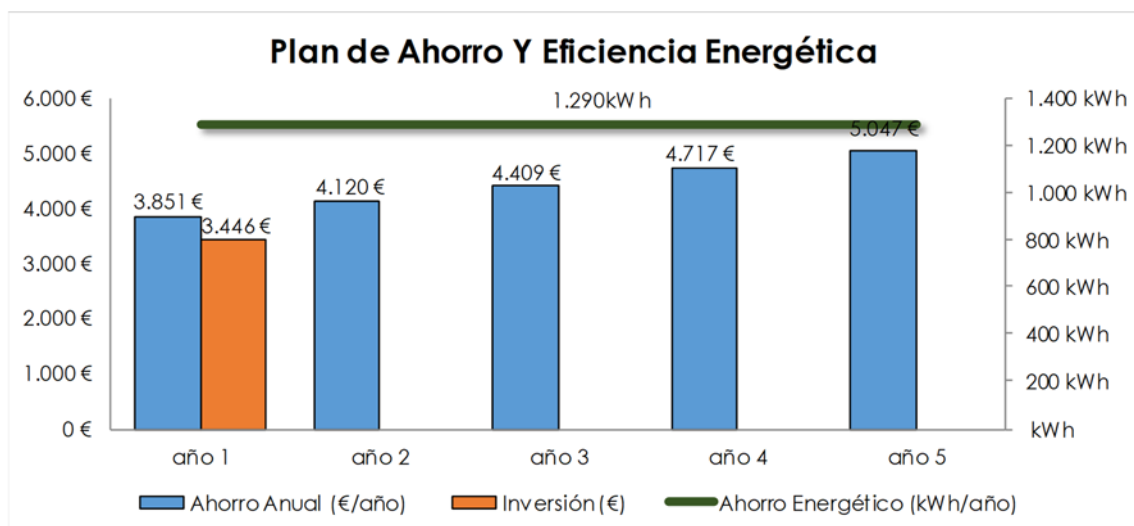
Para ello se incluye entre otros el análisis del estado energético del edificio, la definición de indicadores y modelo energético, y el desarrollo de las Medidas de Ahorro y Eficiencia aplicables.

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 doce meses de agosto de 2016 a julio de 2017.

Como resultado del análisis de todos los datos recogidos en la auditoría energética del centro, se han desarrollado **3 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 2%.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la actividad del centro en un 2%.
- Reducir los costes energéticos del centro en 25% (3.851€).

Para la implantación de estas medidas de mejora es necesario realizar una **inversión de 3.446€, que quedaría retornada en un periodo en torno a 0,9 años**.



Gráfica 20. 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.**