

ANEXO III



Centro Cívico y Social 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 |
| 3.1. Orientación..... | 12 |
| 3.2. Instalaciones..... | 13 |
| 3.2.1. Iluminación | 13 |
| 3.2.1. Climatización | 18 |
| 3.2.1. Equipos ofimáticos y fuerza..... | 18 |
| 4. CAMPAÑA DE MEDICIONES | 20 |
| 4.1. Mediciones eléctricas..... | 20 |
| 4.1.1. Demanda eléctrica general del centro cívico | 20 |
| 4.1.2. El nivel de iluminación de los lugares de trabajo..... | 23 |
| 4.1.3. Valor de Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1.4. Potencia máxima instalada | 25 |
| 4.2. Condiciones termo-higrométricas..... | 25 |
| 5. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL CENTRO | 26 |
| 5.1. Contratación de suministro eléctrico..... | 26 |
| 5.2. Distribución de consumos energéticos..... | 34 |
| 5.3. Modelo energético consumo eléctrico | 35 |
| 6. INDICADORES ENERGÉTICOS. | 36 |
| 7. MEDIDAS AHORRO Y EFICIENCIA | 37 |
| 7.1. Consideraciones | 37 |
| 7.1.1. Coste económico | 37 |
| 7.1.2. Coste ambiental..... | 37 |
| 7.2. Puntos ya existentes que favorecen el ahorro energético..... | 37 |
| 7.3. Medidas de ahorro y eficiencia energética | 38 |
| 7.3.1. Optimización de la Potencia Contratada | 38 |
| 7.3.2. Compensación del consumo de energía reactiva..... | 39 |
| 7.3.3. Sustitución a tecnología LED y mejora del control de iluminación . | 40 |
| 7.3.4. Reducción del consumo remanente. | 44 |
| 7.4. Propuestas adicionales de medidas de ahorro y eficiencia energética. | 46 |
| 7.4.1. Sistema de Gestión de la Energía - Medida de mejora trasversal... | 46 |
| 7.4.2. Rehabilitación energética de la envolvente..... | 47 |
| 7.4.3. Sustitución de equipos de climatización | 48 |
| 7.5. Resumen de MAEs | 49 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 52 |

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 Acción de Ahorro y Eficiencia Energética de 2011-2020.

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, así como los requisitos de calidad y la metodología descrita en la norma UNE-EN 16247-1:2012, desarrollando la auditoría energética del Centro cívico y social Santa Pola (Alicante).

1.2. Alcance

En el presente informe se realiza el análisis energético del Centro Cívico y Social de Santa Pola (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 miércoles 25/10/2017 al lunes 30/10/2017. Durante dicha visita 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.

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.
- Datos de potencia instalada en el edificio.
- Planos de planta del edificio.

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 la norma UNE-EN 16247-1:2012

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 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 2016 a julio 2017, ambos 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 describe los datos generales y actividades que caracterizan el Centro Cívico y Social 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 Centro Cívico y Social de Santa Pola es un edificio público dependiente de la autoridad municipal. El edificio se encuentra ubicado en la Calle Castaños Nº12, en Santa Pola, Alicante.

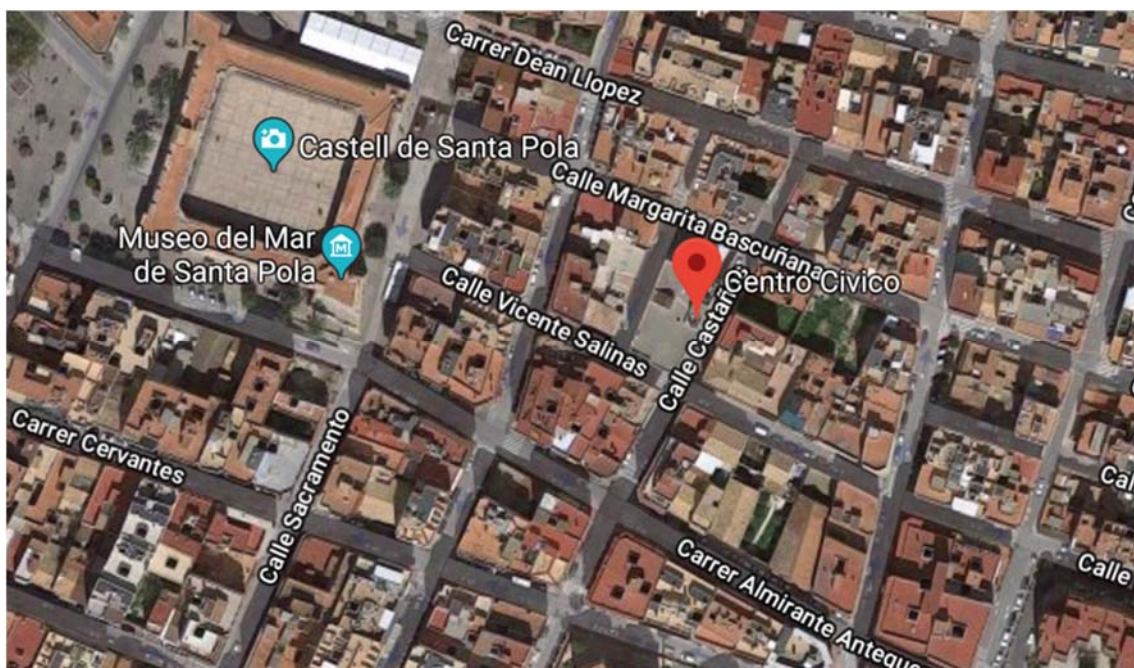


Imagen 1. Situación del Centro Cívico y Social de Santa Pola

El centro fue construido en el año 1.998 y cuenta con una superficie útil de 2.160 m² distribuidos en 5 plantas y una planta sótano. En ellas dispone de diversas salas para la realización de diferentes actividades lúdicas (salón de actos, biblioteca, pintura, gimnasia,...).

3.2. Actividad del Centro

El régimen de funcionamiento del Centro Cívico y Social es de lunes a viernes de 07:00 a 00:00 y sábados de 10:00 a 13:00h.

3.3. Envolverte

La fachada está revestida por el exterior mediante paneles de hormigón prefabricado, enlucido de yeso interior acabado mediante la técnica de gotelé. La cubierta es plana, no transitable. No es posible verificar la existencia o características térmicas del aislamiento colocado en estos elementos constructivos.



Imagen 2. Fachada paneles de hormigón prefabricado

Gran parte de los huecos en fachada se resuelven mediante carpintería metálica sin RPT con vidrio monolítico. 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.

La carpintería metálica térmicamente presenta un comportamiento poco aislante debido a la propia conductividad del material. Así mismo, un gran número de ventanas presentan un sistema de apertura tipo corredera, que debido al mecanismo de deslizamiento y a los cierres del mismo permiten la entrada de aire no deseado (infiltraciones) y fugas de calor.



Imagen 3. Carpintería metálica con vidrio monolítico

Como protección solar, los huecos disponen persianas enrollables por el exterior. Los dispositivos externos son los más eficaces, ya que impiden la radiación directa del sol sobre los vidrios y carpinterías (evita recalentamiento del vidrio). Sin embargo, al no disponer de lamas orientables ni ningún otro sistema de control gradual de la incidencia del sol, cuando son empleadas impiden casi por completo el aprovechamiento de la luz natural.

Es importante destacar que las cajas de persianas son un punto débil de las fachadas de los edificios. Hasta la entrada en vigor del CTE no se aislaban, por lo que se producen importantes entradas de aire no controladas (infiltraciones-puentes térmicos).



Imagen 4. Dispositivo interior de control solar

3.1. Orientación

Por último, es importante conocer la orientación del edificio, ya que, de esto dependerá el que ciertas zonas puedan aprovechar al máximo la iluminación natural, y lograr una mayor “ganancia” solar. Como se puede observar en la siguiente imagen, la fachada principal se encuentra orientada hacia el sureste.



Imagen 5. Orientación edificio

Los espacios ubicados hacia la fachada principal y lateral (sureste-suroeste respectivamente), dispondrán de la incidencia del sol durante todo el día en invierno, lo que permite aprovechar al máximo la luz natural, así como aprovechar el calentamiento progresivamente las estancias debido a la “ganancia solar” (menor demanda de calefacción). Por otro lado, en el caso del sureste, durante el verano, el sol incide hasta mediodía, evitando así el sobrecalentamiento de las estancias durante las horas centrales del día. Por el contrario, en la fachada suroeste el sol incide de mediodía al ocaso, siendo importante el uso de protectores solares (toldos, persianas de lamas orientables, lamas fijas) para evitar el sobrecalentamiento de las estancias durante las horas centrales del día.



Por último, la fachada posterior, orientada al noroeste, no recibe la incidencia del sol durante todo el invierno, por lo que se trata de zonas más frías, y con menor posibilidad de aprovechar la luz natural. El resto del año en cambio, recibirá la incidencia del sol hasta el mediodía, evitando sobrecalentamientos excesivos de las estancias en la época estival.

3.2. Instalaciones

En este punto se describen las principales instalaciones consumidoras de energía del edificio.

3.2.1. Iluminación

El edificio dispone de una instalación de alumbrado interior para el desarrollo normal de la actividad.

Existen numerosos ventanales que permiten el aprovechamiento de la iluminación natural en varias zonas del interior del centro. No obstante, la instalación de iluminación permanece encendida de igual forma durante las horas diurnas.

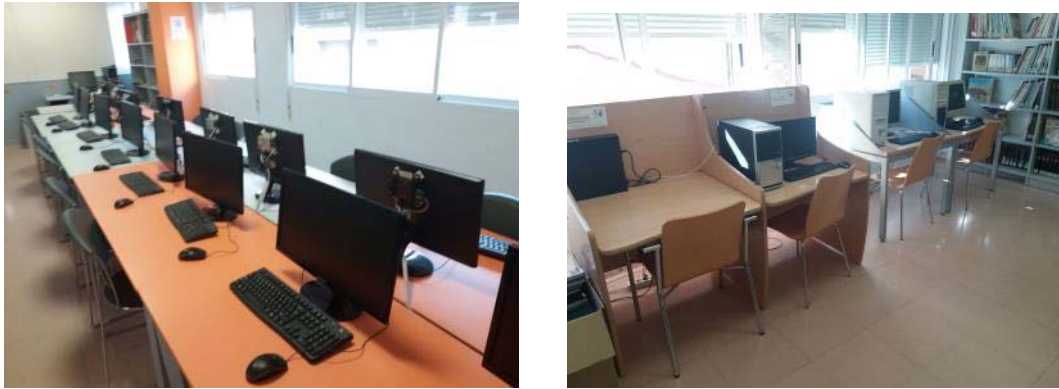


Imagen 6. Iluminación natural

Respecto a la iluminación interior, la mayor parte de las luminarias empleadas son pantallas empotradas reflectantes con fluorescentes T8.

A modo de resumen, a continuación se presenta la tipología de las luminarias existentes en el centro:








| Tipo de luminaria | Tipo de lámpara | Número de luminarias | Imagen |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------|---|
| Aplique | Fluorescente Compacto | 38 |  |
| Aplique | Halógena | 10 |  |
| Aplique | LED | 6 |  |
| Aplique | Incandescente | 4 |  |
| Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 229 |  |
| Pantalla estanca | Fluorescente T8 | 2 |  |
| Regleta lineal | Fluorescente T8 | 2 |  |
| Total | | 291 | |

Tabla 1. Tipología de luminarias del centro

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

| Planta | Zona | Tipo Luminaria | Tipo Lámpara | Numero luminarias | Número lámparas por luminaria | Potencia lámpara W | Potencia Instalada kW |
|-------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Planta baja | Sala polivalente | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 25 | 4 | 18 | 2,160 |
| Planta baja | Hall | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 4 | 4 | 18 | 0,346 |
| Planta baja | Ludoteca | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 6 | 4 | 18 | 0,518 |
| Planta baja | Ludoteca | Regleta lineal | Fluorescente T8 | 2 | 2 | 36 | 0,173 |
| Planta baja | Ludoteca | Aplique | Fluorescente Compacto | 5 | 1 | 26 | 0,156 |
| Planta baja | Almacén | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 2 | 4 | 18 | 0,173 |
| Planta baja | Aseos | Aplique | Fluorescente Compacto | 5 | 1 | 26 | 0,156 |
| Planta baja | Sala contador | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 1 | 4 | 18 | 0,086 |
| Planta baja | Secretaría | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 4 | 4 | 18 | 0,346 |
| Planta baja | Exterior | Aplique | Halógena | 7 | 1 | 50 | 0,350 |
| Planta baja | Exterior | Aplique | LED | 3 | 1 | 7 | 0,021 |
| - | Escalera principal | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 1 | 4 | 18 | 0,086 |
| - | Escalera principal | Aplique | Fluorescente Compacto | 10 | 1 | 26 | 0,312 |
| Planta 1ª | Biblioteca | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 27 | 4 | 18 | 2,333 |
| Planta 1ª | Despacho | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 2 | 4 | 18 | 0,173 |
| Planta 1ª | Hall | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 4 | 4 | 18 | 0,346 |
| Planta 1ª | Racó Jove | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 10 | 4 | 18 | 0,864 |
| Planta 1ª | Racó Jove (despacho) | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 2 | 4 | 18 | 0,173 |
| Planta 2ª | Cuarto material | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 1 | 4 | 18 | 0,086 |
| Planta 2ª | Gimnasio | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 10 | 4 | 18 | 0,864 |
| Planta 2ª | Ducha | Aplique | Halógena | 1 | 1 | 50 | 0,050 |
| Planta 2ª | Aseos | Aplique | Fluorescente Compacto | 2 | 1 | 26 | 0,062 |
| Planta 2ª | Aseos | Aplique | Incandescente | 4 | 1 | 40 | 0,160 |
| Planta 2ª | Despacho trabajador social | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 2 | 4 | 18 | 0,173 |
| Planta 2ª | Despacho educador | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 2 | 4 | 18 | 0,173 |
| Planta 2ª | Archivo | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 5 | 4 | 18 | 0,432 |
| Planta 2ª | Otros despachos | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 12 | 4 | 18 | 1,037 |
| Planta 2ª | Pasillo | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 3 | 4 | 18 | 0,259 |

Tabla 2. Inventario de luminarias del centro (1/2)

| Planta | Zona | Tipo Luminaria | Tipo Lámpara | Numero luminarias | Número lámparas por luminaria | Potencia lámpara W | Potencia Instalada kW |
|--------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Planta 2ª | Pasillo | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 3 | 4 | 18 | 0,259 |
| Planta 2ª | Hall ascensor | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 3 | 4 | 18 | 0,259 |
| Planta 2ª | Despacho administración | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 5 | 4 | 18 | 0,432 |
| Planta 2ª | Recepción | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 1 | 4 | 18 | 0,086 |
| Planta 2ª | Aseos | Aplique | Fluorescente Compacto | 3 | 1 | 26 | 0,094 |
| Planta 2ª | Descansillo escalera | Aplique | Fluorescente Compacto | 2 | 1 | 26 | 0,062 |
| Planta 3ª | Recepción | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 1 | 4 | 18 | 0,086 |
| Planta 3ª | Aulas | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 17 | 4 | 18 | 1,469 |
| Planta 3ª | Hall | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 2 | 4 | 18 | 0,173 |
| Planta 3ª | Sala profesores | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 2 | 4 | 18 | 0,173 |
| Planta 3ª | Pasillo | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 6 | 4 | 18 | 0,518 |
| Planta 3ª | Secretaría | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 3 | 4 | 18 | 0,259 |
| Planta 3ª | Despachos | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 16 | 4 | 18 | 1,382 |
| Planta 3ª | Aseos | Aplique | Fluorescente Compacto | 2 | 1 | 26 | 0,062 |
| Planta 3ª | Aseos | Aplique | LED | 3 | 1 | 10 | 0,030 |
| Planta 3ª | Escalera incendios | Aplique | Fluorescente Compacto | 8 | 1 | 26 | 0,250 |
| Planta 4ª | Escalera principal | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 1 | 4 | 18 | 0,086 |
| Planta 4ª | Despachos | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 31 | 4 | 18 | 2,678 |
| Planta 4ª | Hall | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 3 | 4 | 18 | 0,259 |
| Planta 4ª | Pasillo | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 5 | 4 | 18 | 0,432 |
| Planta 4ª | Sala reuniones | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 4 | 4 | 18 | 0,346 |
| Planta 4ª | Recepción | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 1 | 4 | 18 | 0,086 |
| Planta 4ª | Asoc. Amas de Casa | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 4 | 4 | 18 | 0,346 |
| Planta 4ª | Aseos | Pantalla empotrada reflectante | Fluorescente T8 | 1 | 4 | 18 | 0,086 |
| Planta 4ª | Aseos | Aplique | Fluorescente Compacto | 1 | 1 | 26 | 0,031 |
| Planta 4ª | Aseos | Aplique | Halógena | 2 | 1 | 50 | 0,100 |
| Sótano | Sala bombas | Pantalla estanca | Fluorescente T8 | 2 | 2 | 58 | 0,278 |
| TOTAL | | | | 291 | | | 22,13 |

Tabla 3. Inventario de luminarias del centro (2/2)

Hay que destacar que la potencia instalada (kW) indicada en la tabla anterior incluye la potencia del equipo auxiliar. Estas luminarias disponen de balastos electromagnéticos, por lo que, según las indicaciones del IDAE, la potencia de estos equipos auxiliares es de un 20%. Mientras que en otras tecnologías exis-

tentes, como los balastos de las lámparas de descarga (Halogenuros Metálicos, HM) es de un 6% o un 8% en el caso de los fluorescentes compactos.

La distribución de la potencia eléctrica instalada en iluminación en el centro, según la tecnología de la lámpara, se muestra en la siguiente gráfica:



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

Se puede observar que, tal como ha comentado anteriormente, la mayor parte de las lámparas son de tecnología fluorescente T8 (91,4%) y el resto de tecnologías (Fluorescente compacto, halógena, Incandescente y LED) se encuentran representadas en el edificio de forma minoritaria.



Imagen 7. Luminarias instaladas en el centro



Imagen 8. Iluminación exterior del centro

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

3.2.1. Climatización

La instalación de climatización del edificio se encuentra fuera de funcionamiento desde hace varios años, de acuerdo a las indicaciones del personal del centro. De esta manera, en el presente informe no se recogen datos de inventario de equipos de climatización, ya que éstos actualmente no influyen en el comportamiento energético del edificio ni en la facturación eléctrica.

3.2.1. Equipos ofimáticos y fuerza

El centro dispone de diversos equipos ofimáticos agrupados en los diferentes puestos de trabajo y pequeños electrodomésticos de uso común. En la siguiente tabla se muestra el registro de los principales equipos ofimáticos del centro:

| Equipo | Unidades |
|----------------------|----------|
| Calefactor | 1 |
| Calefactor eléctrico | 1 |
| Fotocopiadora | 3 |
| Fuente de agua | 1 |
| Impresora | 5 |
| Impresora láser | 1 |
| Microondas | 3 |
| Nevera | 4 |
| PC | 56 |
| Proyector | 1 |
| Rack | 1 |
| Teléfono | 3 |
| TV | 1 |
| Vending | 2 |
| Ventilador | 1 |
| Ventilador de pie | 7 |
| Videoconsola | 1 |

Tabla 4. Equipos varios



Imagen 9. Ordenadores



Imagen 10. Ventilador de pie

4. CAMPAÑA DE MEDICIONES

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

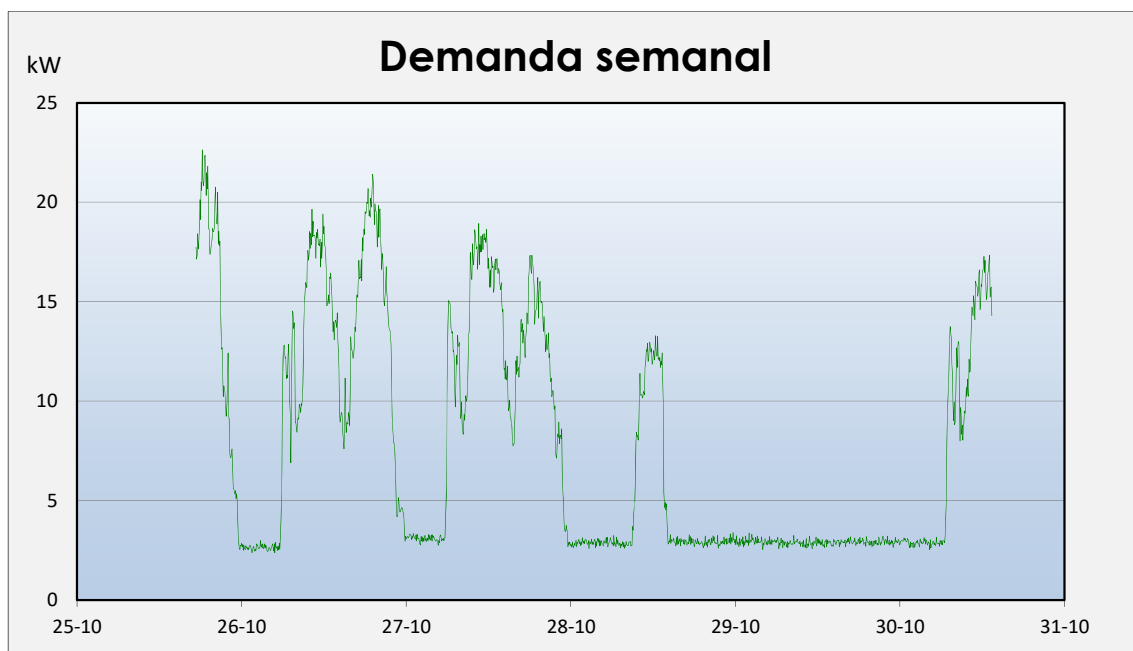
4.1. Mediciones eléctricas.

Las mediciones eléctricas se han realizado, mediante el uso de analizadores de redes, en los dos Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) del Centro Cívico y Social.

En los siguientes puntos, se exponen las principales conclusiones extraídas del análisis de las mediciones de consumo de energía eléctrica.

4.1.1. Demanda eléctrica general del centro cívico

A continuación se muestra la curva de potencia eléctrica del centro cívico para el periodo de medición del martes 25/10/2017 al miércoles 30/10/2017.



Gráfica 2. Curva de demanda eléctrica registrada del centro

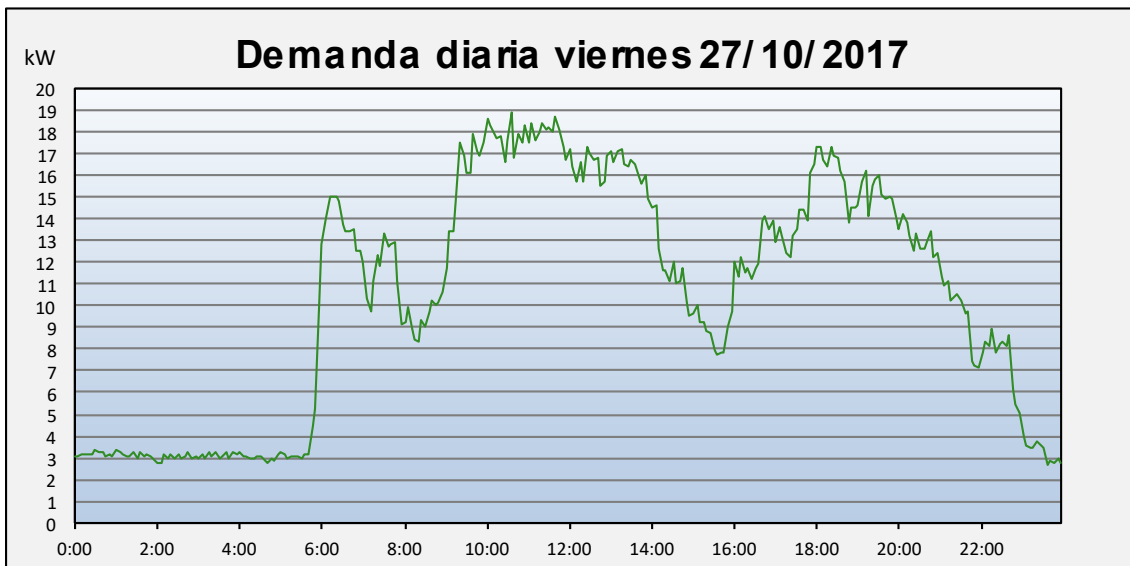
Del estudio del registro de la demanda eléctrica de la zona del centro de cívico se pueden señalar las siguientes observaciones:

- El perfil de demanda de potencia eléctrica es similar durante los días de funcionamiento del centro, aunque las potencias punta varían según el día, desde 22 kW de demanda máxima registrados el miércoles 25 hasta

los 18 kW de demanda máxima registrados el viernes 27. Del mismo modo, se observa una reducción de la demanda hasta los 8-9kW durante el mediodía (14h-16h).

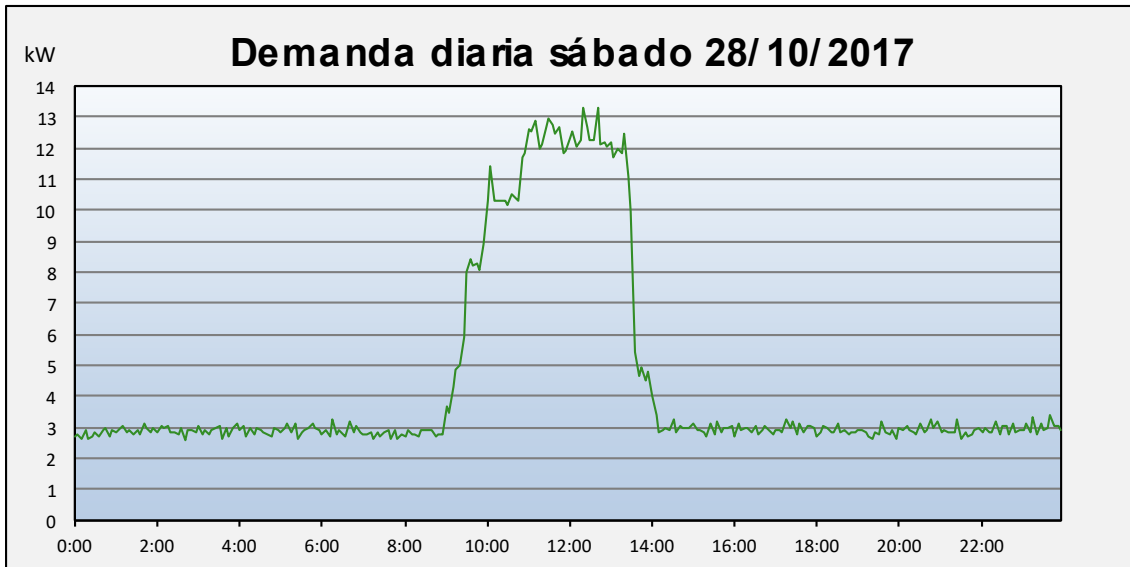
- Las mayores demandas de potencia coinciden con las horas de actividad del edificio, sin embargo durante las horas nocturnas y el fin de semana cuando el centro permanece cerrado, la demanda de potencia es 2,5 kW.
- Los sábados por la mañana, en horario de apertura, el centro registra una demanda de 13 kW de punta.

Para analizar mejor el perfil de demanda eléctrica del edificio, se muestran a continuación las curvas de demanda eléctrica diarias de un día laborable y uno de fin de semana:



Gráfica 3. Curva de demanda eléctrica día laborable

- El día laborable viernes 27 de octubre, durante las horas de funcionamiento del edificio la demanda de potencia varía entre 8 kW y 19 kW, siendo la demanda media de 10 kW (teniendo en cuenta el horario en el que el centro permanece cerrado).
- La demanda de potencia fuera del horario de funcionamiento del edificio presenta un remanente de 2,5 kW. Hay que destacar que, este remanente representa un 23% de la demanda media durante el horario de funcionamiento del edificio.
- Hay que destacar que, pese a que el horario establecido del centro es de 07h a 00h, según los registros medidos, a partir de las 06h ya se observa un aumento de la demanda eléctrica.



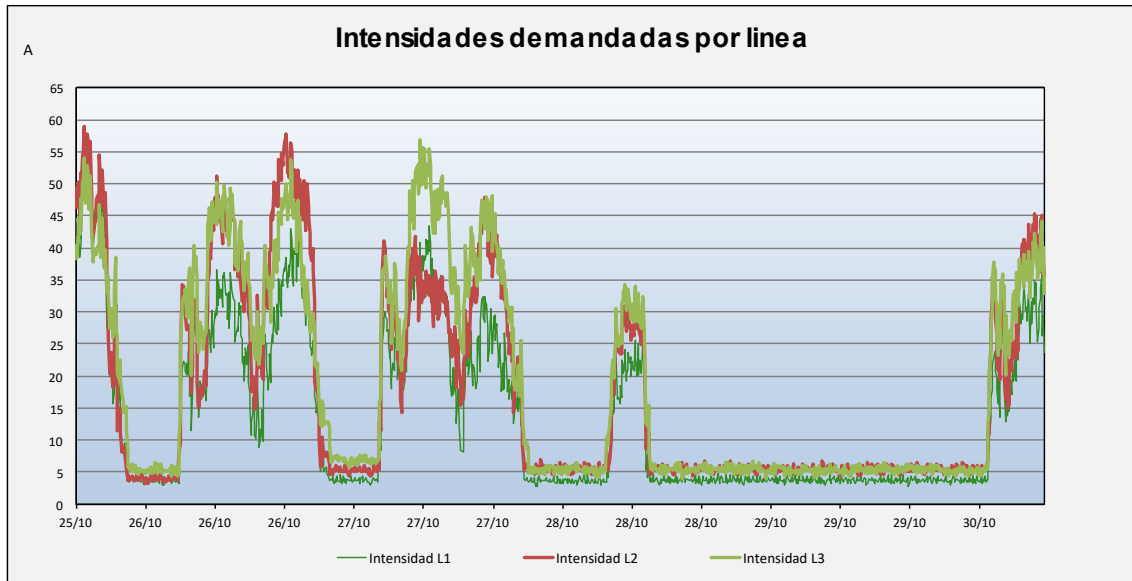
Gráfica 4. Curva de demanda eléctrica fin de semana

- El sábado 28 de noviembre, durante las horas de funcionamiento del edificio, la demanda de potencia varía entre 8 kW y 13 kW, siendo la demanda media de 4 kW.
- La demanda de potencia fuera del horario de funcionamiento del edificio presenta un remanente de 2,5 kW.

Por último, hay que destacar que, de acuerdo a los registros realizados, se observa un ligero desequilibrio entre las fases según el día que se estudie. Esto se debe a que, dependiendo del uso de aulas, se registra una mayor o menor carga en cada una de las fases, debido a las cargas conectadas a cada una de las fases.

No obstante, observando el consumo del periodo de una semana, no se observan desequilibrios significativos entre fases.

En la siguiente gráfica se observan las intensidades registradas en cada una de las fases en el general de la dependencia del centro cívico.



Gráfica 5. Curvas de intensidad demandada por fase

4.1.2. 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 tabla 5.1 y 5.2. | Tipo de interior, tarea y actividad | Iluminación Recomendada (lux) |
|------------------------------------|--|-------------------------------|
| 5.1.1 | Áreas de circulación y pasillos | 100 |
| 5.37.1 | Salas de espera | 200 |
| 5.2.3 | Vestuarios, cuartos de baño,... | 300 |
| 5.36.22 | Biblioteca: áreas de lectura | 500 |
| 5.26.2 | Escritura, lectura, tratamiento de datos,... | 500 |
| 5.2.6 | Salas para atención médica | 500 |

Tabla 5. 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) |
|------------------|--|-------------------------|-------------------------------|
| Sala polivalente | Salas de conferencias y reuniones | 360 | 500 |
| Sala polivalente | Salas de conferencias y reuniones | 440 | 500 |
| Biblioteca | Escritura, lectura, tratamiento de datos,... | 539 | 500 |
| Biblioteca | Escritura, lectura, tratamiento de datos,... | 561 | 500 |
| Hall | Áreas de circulación y pasillos | 236 | 100 |

Tabla 6. Verificación nivel iluminación

Se concluye que los niveles de iluminación del centro se encuentran acorde a la norma, a excepción de la zona la sala polivalente que se encuentra ligeramente por debajo de la iluminancia recomendada.

4.1.3. 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 |
|------------------|---------------------|------------------------------|----------|---------------------------|------------------|------|
| Sala polivalente | 2,16 | 74,75 | 400 | Salones de usos múltiples | 8 | 7,2 |
| Biblioteca | 2,33 | 106,59 | 550 | Bibliotecas | 5 | 4,0 |

Tabla 7. Valor de eficiencia energética de iluminación del centro

El VEEI en las dependencias del edificio se encuentra por debajo del límite establecido por el CTE en este tipo de centros, por lo que se considera que la iluminación es óptima.

4.1.4. Potencia máxima instalada

El otro indicador de eficiencia energética que establece el documento CTE-DB-HE-3, es la potencia máxima instalada (W/m^2).

| Pot. Instalada (kW) | Superficie (m^2) | Zona de actividad | Pot. Máx Recomendada W/m^2 | Pot. Máxima W/m^2 |
|---------------------|----------------------|-------------------|------------------------------|---------------------|
| 22,13 | 2.160 | Otros | 10 | 10 |

Tabla 8. Potencia en iluminación interior del centro

Se observa que la potencia máxima instalada se encuentra acorde a la recomendada.

4.2. 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 $21^{\circ}C$.
- La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a $26^{\circ}C$.
- Las condiciones de temperaturas anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

Como se ha comentado anteriormente el centro Cívico y Social no dispone de instalación de climatización por lo que no se tomaron las mediciones de las condiciones termo-higrométricas.

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 | 87.443 | 7,5 | 15.618 | 28,9 |

Tabla 9. Resumen consumo energético anual 2016/2017

**impuestos eléctricos incluidos / iva no incluido*

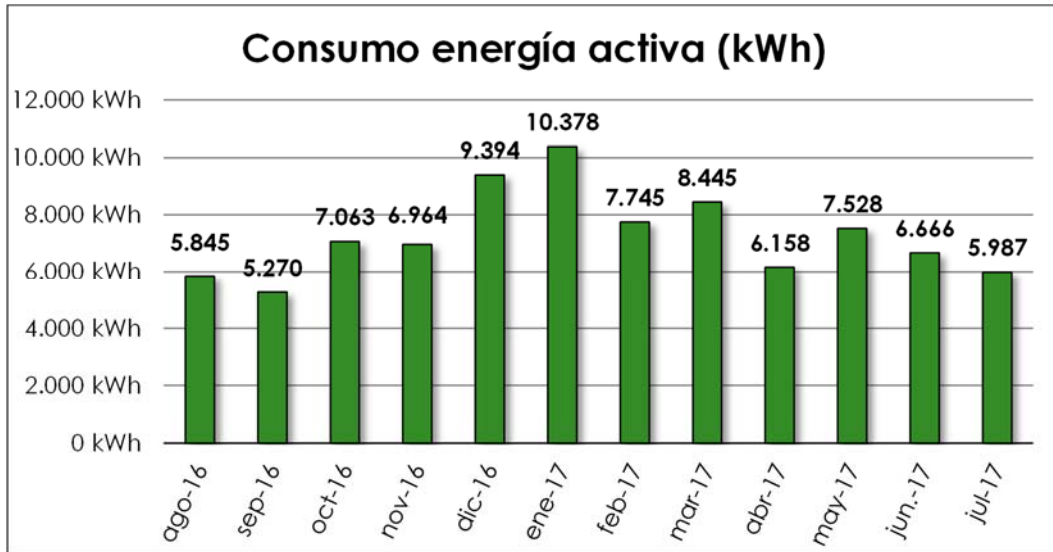
5.1. Contratación de suministro eléctrico

El centro cuenta con un suministro eléctrico conectado a la red de baja 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 | C/ SAN FERMIN, 8, Bajo | Potencias Contratadas | |
| CUPS | ES0021000001430456AZ | P1 | 39 |
| Comercializadora | IBERDROLA CLIENTES S.A.U. | P2 | 43 |
| Distribuidora | IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A | P3 | 130 |

Tabla 10. Resumen características contrato eléctrico

En la siguiente gráfica se muestra la evolución del consumo de energía activa (kWh) a lo largo del periodo de referencia, siendo el consumo medio mensual de 7.287 kWh/mes.



Gráfica 6. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados

Pese a no disponer de instalación de climatización, sí se observa un aumento del consumo eléctrico durante los meses de invierno, mientras que, en los meses de verano, debido a la menor utilización del centro se muestra un menor consumo.

Del análisis anterior, se puede concluir que, durante el invierno, se usan equipos portátiles de climatización eléctricos en los diferentes espacios ocupados.

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 | 1.839 | 2.414 | 1.592 | 5.845 |
| sep-16 | 1.709 | 2.244 | 1.317 | 5.270 |
| oct-16 | 2.171 | 3.311 | 1.581 | 7.063 |
| nov-16 | 1.924 | 3.533 | 1.507 | 6.964 |
| dic-16 | 2.328 | 5.235 | 1.831 | 9.394 |
| ene-17 | 2.447 | 6.305 | 1.626 | 10.378 |
| feb-17 | 2.098 | 4.453 | 1.194 | 7.745 |
| mar-17 | 2.460 | 4.358 | 1.627 | 8.445 |
| abr-17 | 1.994 | 2.819 | 1.345 | 6.158 |
| may-17 | 2.266 | 3.500 | 1.762 | 7.528 |
| jun.-17 | 1.980 | 3.058 | 1.628 | 6.666 |
| jul-17 | 1.829 | 2.535 | 1.623 | 5.987 |
| Total | 25.045 | 43.765 | 18.633 | 87.443 |

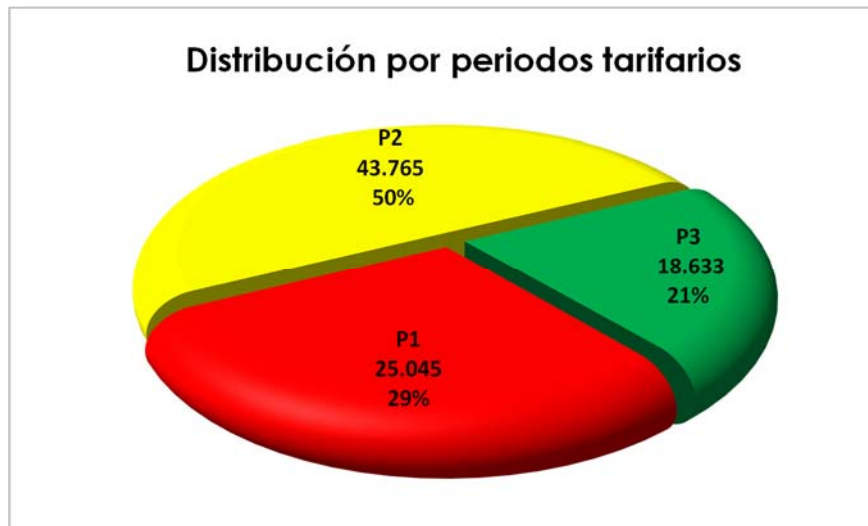
Tabla 11. Consumos de energía activa (kWh) desglosados por mes y periodo de facturación.

Los horarios de facturación de los periodos de la tarifa de acceso contratada 3.1A 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 11. Tabla de la distribución horaria de los periodos tarifarios de la tarifa 3.1A

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



Gráfica 7. Distribución del consumo eléctrico anual por periodos tarifarios.

Como se puede apreciar, se realiza el mayor consumo eléctrico 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.

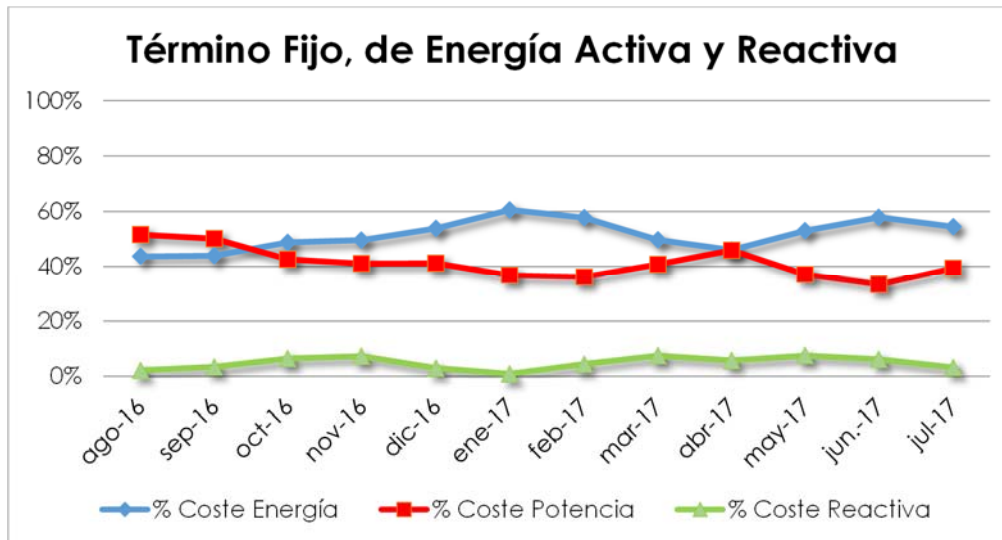
Conocer la distribución del consumo eléctrico anual es importante para negociar el precio con las comercializadoras de energía, pues permite identificar los mejores precios para cada periodo tarifario.

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 | 8.088,10 | 52% |
| Término de Potencia | 6.433,90 | 41% |
| Término de Reactiva | 746,07 | 5% |
| Alquiler Equipo medida | 350,37 | 2% |
| Total Anual | 15.618,44 | 100% |

Tabla 12. Coste de los diferentes términos de la facturación eléctrica 2016

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



Gráfica 8. Porcentaje mensual del coste de energía y potencia de la facturación eléctrica.

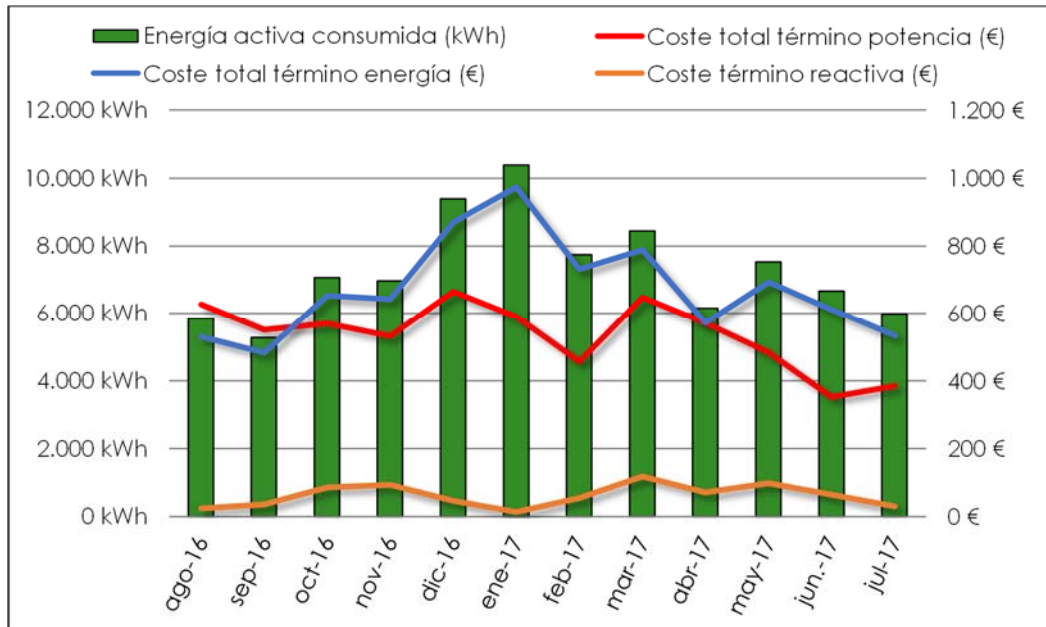
A modo de resumen del coste del término de energía mensual para el periodo de referencia se tiene:

| Mes | Consumo energía activa kWh | Coste Energía € | Precio medio energía c€/kWh |
|--------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| ago-16 | 5.845 | 530,96 | 9,08 |
| sep-16 | 5.270 | 483,58 | 9,18 |
| oct-16 | 7.063 | 652,97 | 9,24 |
| nov-16 | 6.964 | 642,73 | 9,23 |
| dic-16 | 9.394 | 870,52 | 9,27 |
| ene-17 | 10.378 | 975,02 | 9,40 |
| feb-17 | 7.745 | 732,00 | 9,45 |
| mar-17 | 8.445 | 789,05 | 9,34 |
| abr-17 | 6.158 | 572,47 | 9,30 |
| may-17 | 7.528 | 693,69 | 9,21 |
| jun.-17 | 6.666 | 611,24 | 9,17 |
| jul-17 | 5.987 | 533,87 | 8,92 |
| Total | 87.443 | 8.088 | 9,25 |

Tabla 13. Resumen mensual del consumo y coste eléctrico de 2016/2017

El precio medio del término de energía en el periodo de referencia auditado ha sido de 0,0925 €/kWh.

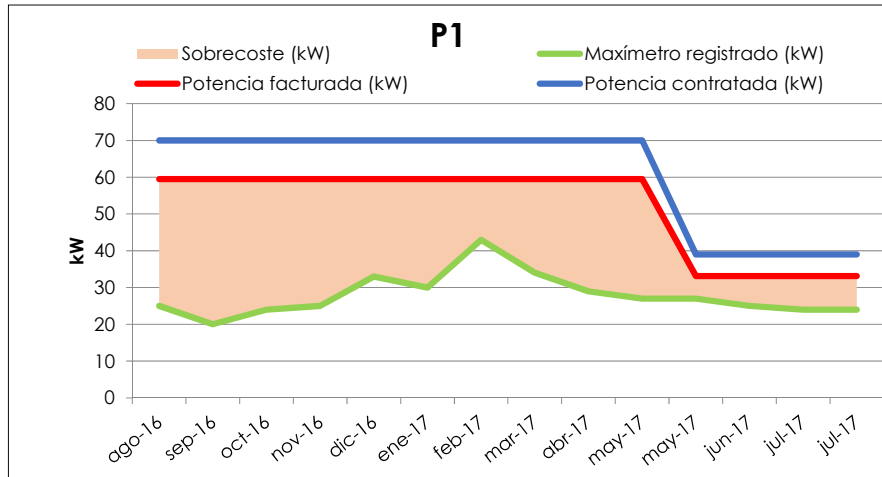
Respecto al término de potencia, representa una media del 41 % del coste anual. En la siguiente gráfica, se puede comprobar como a partir del mes de mayo, se reduce el coste del término de potencia, coincidiendo con la fecha de la optimización de la potencia contratada.



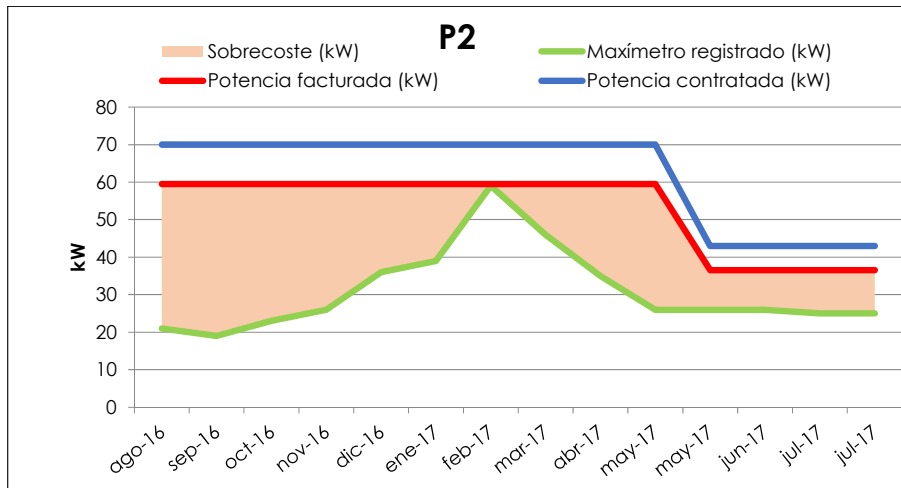
Gráfica 9. Consumo energía vs costes en la facturación eléctrica.

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.

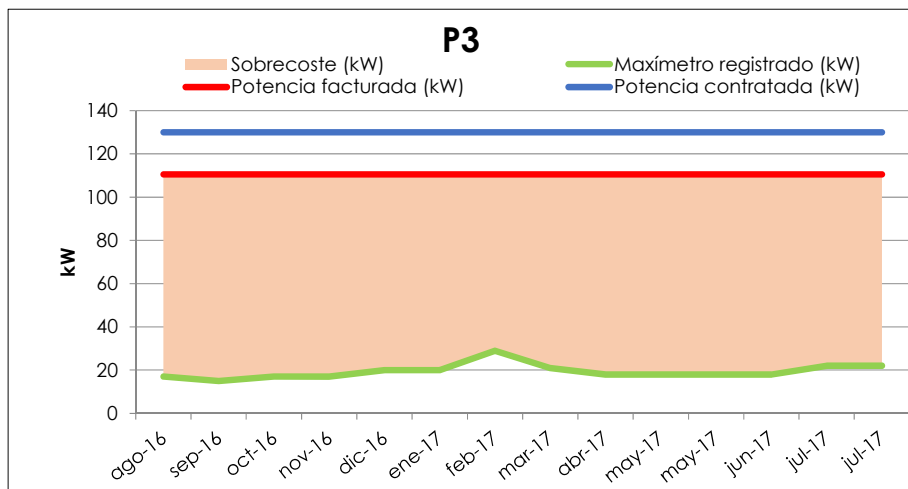
Las tarifas de acceso 3.1A facturan el término de potencia en función de las potencias máximas registradas, por lo que, dado que se dispone de las potencias máximas registradas mensualmente durante el periodo auditado, en la siguiente gráfica se muestra la diferencia entre las potencias máximas registradas, y las potencias contratadas, en el periodo de referencia.



Gráfica 10. Maxímetros de potencia registrados en el periodo P1



Gráfica 11. Maxímetros de potencia registrados en el periodo P2



Gráfica 12. Maxímetros de potencia registrados en el periodo P3

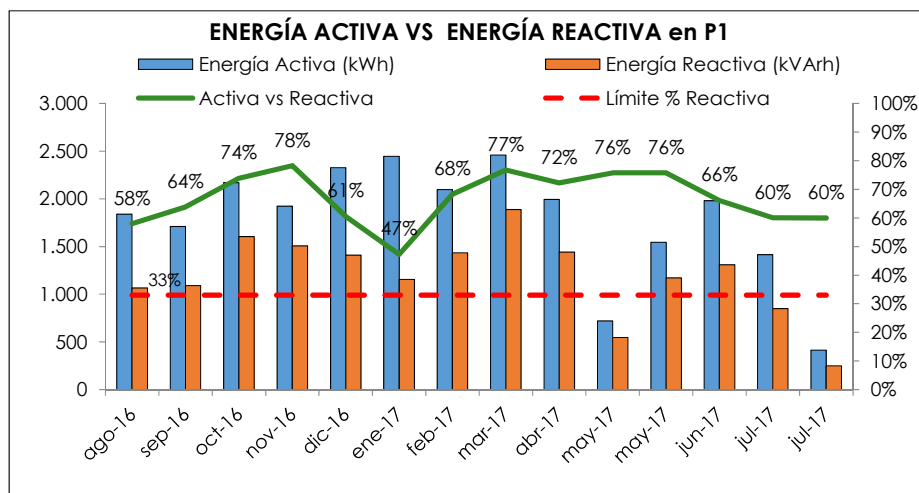
Aunque un descenso de la máxima potencia contratada de los tres periodos ya que lleva asociado la pérdida de derechos de acometida, en este caso, sí es recomendable realizar esta reducción de potencia debido a que, la diferencia entre la potencia demandada y la contratada es de $\approx 90\text{kW}$, lo que supone un sobrecoste anual de $\approx 800\text{€}$.

- **Se debe destacar que, en el caso en el que se decida instalar un nuevo equipo de climatización, se debería tener en cuenta la potencia del equipo a instalar para no bajar en exceso la potencia de P3 y perder los derechos de acometida que se requerirían.**

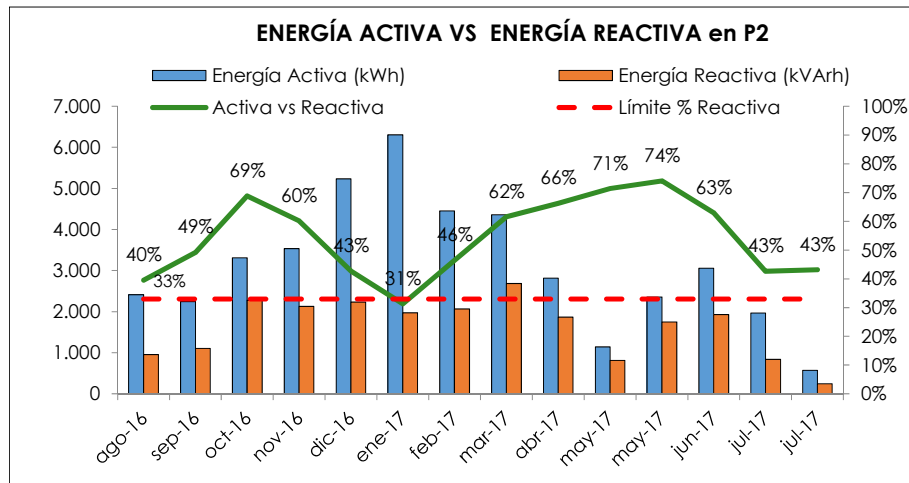
Por último, en el análisis del consumo de energía eléctrica, se ha identificado un exceso de energía reactiva (kVArh), lo que representa una penalización reflejada en la facturación de 746 €. Hay que destacar que, el periodo P3 no penaliza por excesos de energía reactiva.

Durante la visita se observó cómo, la batería instalada actualmente resulta insuficiente para la instalación del centro, registrando un $\cos\phi < 0,7$. Además, emite vibraciones y emisiones acústicas que provocan una disminución del confort del personal del centro.

En las siguientes gráficas se puede observar como la relación entre la energía activa y la reactiva supera este límite marcado en rojo durante todos los meses del periodo estudiado.



Gráfica 13. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)



Gráfica 14. Consumo de energía reactiva (kVArh) vs energía activa (kWh)

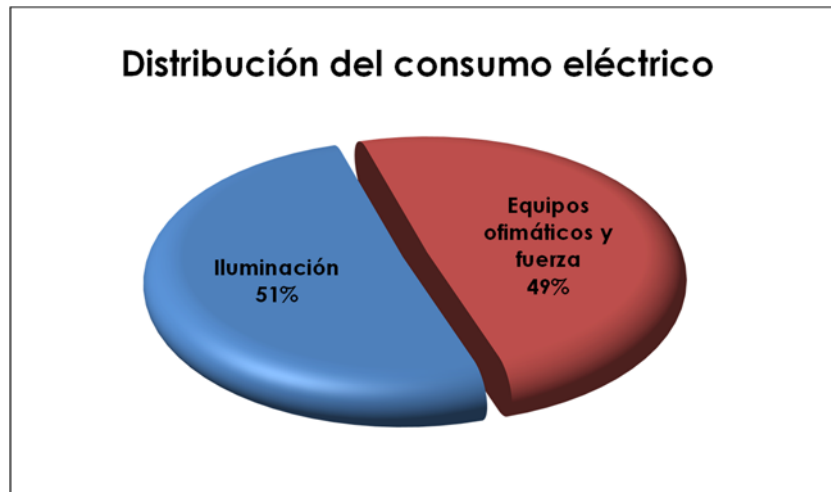
5.2. Distribución de consumos energéticos.

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 % |
|-----------------------------|-----------------|-------------|
| Iluminación | 44.373 | 51% |
| Equipos ofimáticos y fuerza | 43.070 | 49% |
| TOTAL | 87.443 | 100% |

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

Como se puede apreciar, el consumo energético del centro se reparte entre iluminación y equipos ofimáticos y fuerza ya que, tal como se comenta anteriormente, la instalación de climatización se encuentra fuera de servicio.



Gráfica 15. Distribución del consumo energético anual

De acuerdo con la gráfica anterior, se observa que un **reparto**, prácticamente, **del 50% entre consumos de iluminación y fuerza**. Esto **se debe a que**, según lo comentado por el personal del centro y varios usuarios del mismo, se **utilizan equipos eléctricos de calefacción** (calefactores, radiadores eléctricos,...) ya que la instalación de climatización se encuentra fuera de uso. Razón por la cual aumenta considerablemente el consumo de las tomas de fuerza del centro.

5.3. Modelo energético consumo eléctrico

Debido a que el centro cívico y social no dispone de instalación de climatización y a que, no se dispone de datos de horas de uso y ocupación por día y/o mes, no es posible el desarrollo de un modelo energético en el centro cívico para establecer una línea base.

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 | 87.443 | 2.160 | 40 |

Tabla 15. Consumo eléctrico específico por superficie

Analizando en detalle según la distribución de consumos, se obtienen los siguientes indicadores para la instalación de iluminación:

| | Consumo anual kWh/año | Superficie útil m ² | Consumo por superficie útil kWh/m ² |
|-------------|--------------------------|-----------------------------------|--|
| Iluminación | 44.373 | 2.160 | 21 |

Tabla 16. Consumo específico de la instalación de iluminación

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 0,0925 €/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:

- Utilización de regletas con interruptor para un posible apagado total de los equipos como ordenadores e impresoras.



Imagen 12. Luminarias instaladas en el centro

7.3. Medidas de ahorro y eficiencia energética

7.3.1. Optimización de la Potencia Contratada

7.3.1.1. Situación actual

Como se ha visto en apartados anteriores, la potencia contratada del suministro eléctrico actualmente es P1: 39 kW, P2: 43 kW, P3: 130 kW. Se ha podido observar que la potencia máxima mensual demandada queda por debajo de esta potencia contratada en el periodo P3 durante todo el año. Esto es indicativo de que hay opciones de mejora en la contratación de la potencia, pero como se ha comentado se debe tener en cuenta, en el caso en el que se decida instalar un nuevo equipo de climatización, la potencia del equipo a instalar para no bajar en exceso la potencia de P3 y perder los derechos de acometida que se requerirían.

7.3.1.2. Mejora a implementar

Se realiza el estudio de optimización de las potencias contratadas en cada periodo tarifario para el suministro eléctrico del centro de tarifa 3.1A.

Se observa que, mientras que en los periodos P1 y P2 las potencias contratadas se ajustan a la potencia demandada, en el periodo P3 la potencia se encuen-

tra por encima de los valores máximos demandados, por lo tanto, se propone reducir la potencia de P3 a 50kW.

7.3.1.3. Ahorro energético y económico

Sobre la base de las consideraciones anteriores y las potencias máximas demandadas en el periodo de referencia se podría llegar a un ahorro anual de \approx 600 €.

La inversión necesaria en cuotas de derechos de acometida y enganche en baja tensión con la compañía distribuidora sería de 79€.

| Mejora | Ahorro Eléctrico kWh/año | Reducción Emisión tCO ₂ /año | Ahorro €/año | Inversión € | PRS años | PR VAN=0 años |
|--|--------------------------|---|--------------|-------------|----------|---------------|
| Optimización de la potencia contratada | - | - | 598 | 79 | 0,1 | 0,1 |

Tabla 17. Resumen MAE Optimización potencia contratada

7.3.2. Compensación del consumo de energía reactiva

7.3.2.1. Situación actual

Como se ha indicado en el análisis del consumo de energía reactiva, se ha detectado una penalización por exceso de consumo de energía reactiva en la facturación eléctrica en el periodo de referencia de 746,07 €, a pesar de disponer de una batería de condensadores. Esto se debe a que la batería actual es insuficiente para compensar la energía reactiva.

7.3.2.2. Mejora a implementar

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado anterior, se propone la instalación de una nueva batería de condensadores de 10 kVAr para compensar la energía reactiva consumida por la instalación y mantener el $\cos\phi$ (factor de potencia) por encima de 0,95.

La batería de condensadores proporciona el valor necesario de kVAr para mantener el $\cos\phi$ de la instalación cercano a un valor objetivo definido, adaptándose a las variaciones de consumo de reactiva de la instalación.

7.3.2.3. Ahorro energético y económico

Se estima un coste (incluyendo instalación y puesta en marcha) de 977 euros.

El ahorro obtenido por la instalación de esta batería (suponiendo que el tipo de consumo se mantiene estable en el tiempo) es de 746 €/año.

| Mejora | Ahorro Eléctrico kWh/año | Reducción Emisión tCO ₂ /año | Ahorro €/año | Inversión € | PRS años | PR VAN=0 años |
|-------------------------------|--------------------------|---|--------------|-------------|----------|---------------|
| Compensación Energía Reactiva | - | - | 746 | 977 | 1,3 | 1,2 |

Tabla 18. Resumen MAE compensación del consumo 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 luminarias más empleadas son de tecnología fluorescente T8 con regulador electrónico, con un 91% de la potencia instalada en iluminación.
- Respecto al análisis de mediciones lumínicas, los niveles de iluminación del centro se encuentran acorde a la norma, exceptuando las mediciones tomadas en la sala polivalente.
- El control del encendido de la iluminación del centro, se realiza de manera manual mediante interruptores instalados en cada sala o estancia.
- El centro cuenta con ventanales que permiten la entrada de iluminación natural, lo cual se puede aprovechar para reducir el consumo en la instalación de iluminación, como ocurre en la biblioteca o en el racó jove; salas ubicadas en la primera planta del edificio.

7.3.3.2. Mejora a implementar

Se propone realizar la sustitución por 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 imagen podrían sustituir las actualmente instaladas:

| SUSTITUCIÓN | |
|--------------|--|
| TUBO LED |  |
| BOMBILLA LED |  |
| LED SPOT |  |

Imagen 13. Ejemplos de luminarias y lámparas de sustitución

Este cambio permitirá reducir el consumo eléctrico de la instalación de iluminación, manteniendo o 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 las escaleras y zonas de ocupación temporal, como los aseos, mediante detección de movimiento.
- Mantener un nivel de iluminación óptimo en función de la luz natural mediante sensores de luminosidad.

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 14. Detector de presencia empotrable en techo

En los sistemas con regulación de la iluminación en función de la luz natural, los sensores miden constantemente la cantidad de luz que hay en la sala y reducen la cantidad de luz artificial producida por las lámparas que están funcionando con Equipos de Conexión Electrónicos regulables, de forma que siempre se mantiene un nivel de iluminación predefinido en la sala.

El Código Técnico de Edificación obliga a instalar sistemas de aprovechamiento de la luz exterior en la primera línea paralela de luminarias situada a una distancia inferior a 3 metros de la ventana.



Imagen 15. Célula fotosensible empotrable en techo y controlador

7.3.3.3. Ahorro energético y económico

Mediante la sustitución de los tubos fluorescentes T8 y apliques con fluorescentes compactos, la potencia instalada disminuiría en más de un 50%, 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. Las estancias como la sala del servidor donde apenas existe ocupación se han excluido.

Los precios de los equipos se ha considera el 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:

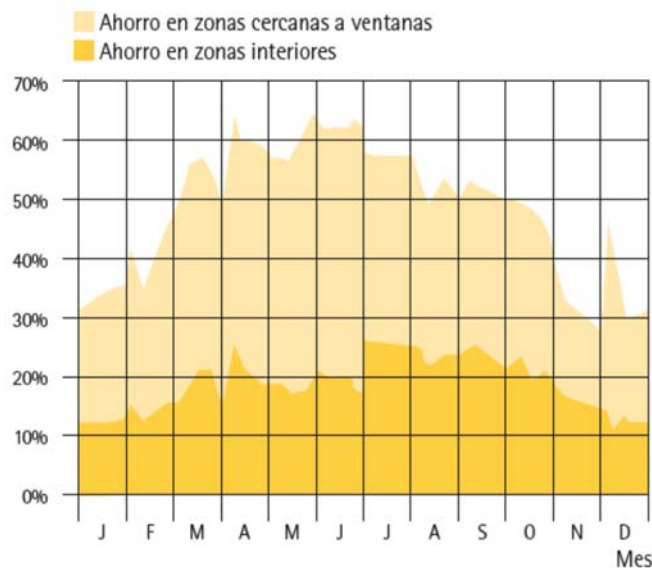
| Mejora | Ahorro Eléctrico kWh/año | Reducción Emisión tCO ₂ /año | Ahorro €/año | Inversión € | PRS años | PR VAN=0 años |
|------------------------------|--------------------------|---|--------------|-------------|----------|---------------|
| Sustitución Luminarias a LED | 28.306 | 9,4 | 2.618 | 12.850 | 4,9 | 4,5 |

Tabla 19. Resumen MAE sustitución luminarias a LED

El ahorro energético alcanzable mediante la mejora de la regulación de la instalación de iluminación es variable.

La implantación de sistemas de detección de presencia en pasillos, escaleras y estancias de ocupación temporal, en un edificio de este tipo y con más de 8 horas de actividad se estima entorno el 20% sobre el consumo de esas zonas.

El ahorro energético que se conseguiría en este edificio con gran aporte de luz natural en la mayoría de sus espacios, depende de la ubicación de las luminarias y la orientación de la estancia. De forma general, el ahorro energético se estima entorno el 20%-30% sobre el consumo en esas zonas.



Gráfica 16. Porcentaje de ahorro energético de una luminaria con regulación de nivel constante de iluminación respecto una sin regulación.

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

| 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 | 29.221 | 9,7 | 2.703 | 14.839 | 5,5 | 5,0 |

Tabla 20. Resumen MAE sustitución luminarias a LED y control

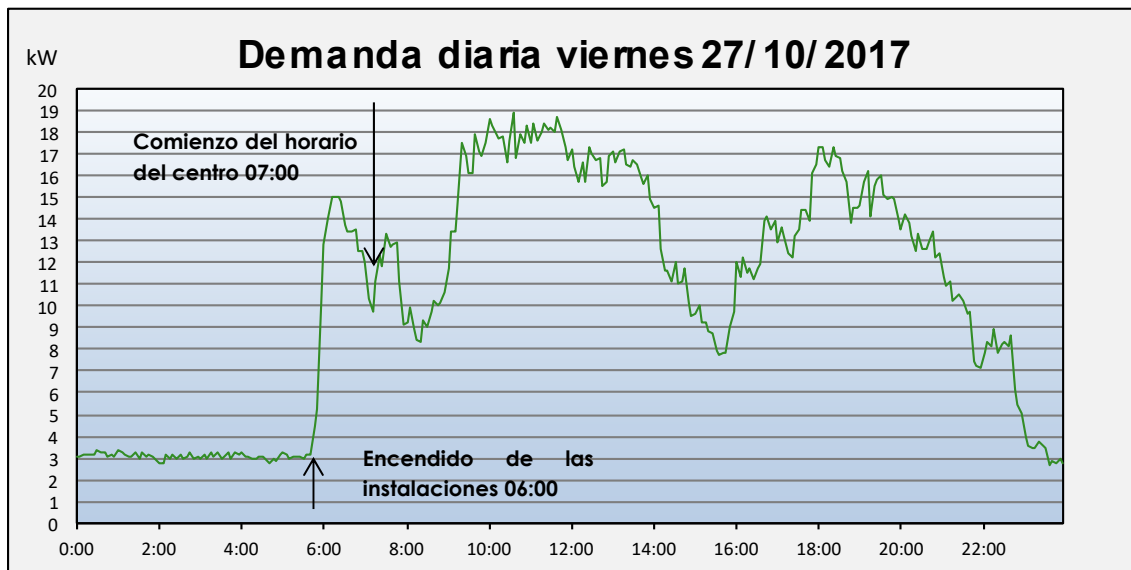
Si bien el periodo de retorno de la inversión es mayor de 5 años, la mejora de las condiciones de confort lumínico para los usuarios del centro, es otro beneficio a tener en cuenta en las variables tomas de decisión de inversión.

7.3.4. Reducción del consumo remanente.

7.3.4.1. Situación actual

Como se ha visto en el capítulo 5.1.1, existe una demanda de potencia previa a al régimen de funcionamiento del centro. Más concretamente, el centro cívico presenta una puesta en marcha de sus instalaciones 1 horas antes del comienzo de la actividad.

A continuación, se muestran gráficamente estos consumos:



Gráfica 17. Curva de demanda eléctrica registrada en el centro cívico y social

7.3.4.2. Mejora a implementar

Se propone el estudio de la necesidad o no, del encendido previo de las instalaciones antes de la apertura del centro, con el objetivo de poder ajustar el encendido al horario que marca el régimen de funcionamiento.

7.3.4.3. Ahorro energético y económico

Se estima que mediante la eliminación de los consumos fuera del horario de funcionamiento, se obtendrían unos ahorros energéticos durante el año de:

| Mejora | Ahorro Eléctrico kWh/año | Reducción Emisión tCO ₂ /año | Ahorro €/año | Inversión € | PRS años | PR VAN=0 años |
|---------------------------------|--------------------------|---|--------------|-------------|----------|---------------|
| Reducción del consumo remanente | 2.375 | 0,8 | 220 | 0 | 0,0 | 0,0 |

Tabla 21. Resumen MAE Eliminación de consumos remanentes

De este modo, se recomienda el análisis de este consumo remanente (diferenciar el remanente imprescindible del consumo residual) para intentar minimizarlo. Para ello, tal como se especifica en la MAE transversal de implantación de un *sistema de gestión de la energía*, se recomienda la implementación de un SGE para controlar y evitar estos consumos.

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. 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.).

7.4.2. 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
- Sustitución de las carpinterías y vidrios.
- Aislamiento de los puentes térmicos (encuentro de fachada, cajas de persianas, etc).

Según estudios, las actuaciones de mejora de aislamiento sobre cubiertas y fachada pueden reducir hasta un 18% en la demanda de calefacción o refrigeración, al igual que las mejoras en las carpinterías y vidrios, podrían reducir otro 18%.

Esta medida no se incluye dentro de las medidas prioritarios, 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.

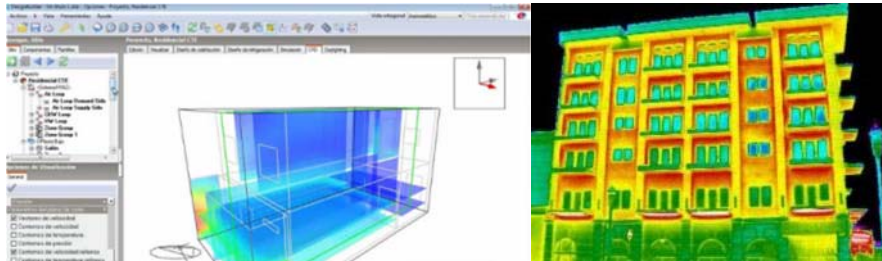


Imagen 16. Estudio envolvente térmica

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 integral.

7.4.3. Sustitución de equipos de climatización

Los equipos de climatización del centro se encuentran actualmente fuera de funcionamiento. Si bien la instalación de unos nuevos equipos no supone un ahorro energético anual, **la inversión en la compra del nuevo equipo de climatización es necesaria para cubrir las necesidades de confort térmico de un centro con la ocupación y la actividad del Centro Cívico.**

Un buen criterio para la elección de equipos es la eficiencia energética; que se mide considerando el cociente entre la capacidad térmica suministrada y su consumo eléctrico total. Esta eficiencia puede calcularse cuando el equipo está en funcionamiento en modo frío (EER) o en modo calor (COP). Existe una clasificación de aparatos por el que se regula su etiquetado energético siendo la letra "A" los equipos más eficientes.

| Eficiencia en frío (EER) | | Eficiencia en calor (COP) | |
|--------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| A | 3,20 < EER | A | 3,60 < COP |
| B | 3,20 ≥ EER > 3,00 | B | 3,60 ≥ COP > 3,40 |
| C | 3,00 ≥ EER > 2,80 | C | 3,40 ≥ COP > 3,20 |
| D | 2,80 ≥ EER > 2,60 | D | 3,20 ≥ COP > 2,80 |
| E | 2,60 ≥ EER > 2,40 | E | 2,80 ≥ COP > 2,60 |
| F | 2,40 ≥ EER > 2,20 | F | 2,60 ≥ COP > 2,40 |
| G | 2,20 ≥ EER | G | 2,40 ≥ COP |

Ilustración 1. Clasificación etiquetado energético

Es importante tener en cuenta que la inversión unitaria ronda los 1.000 €/kW instalado.

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 | | | | | | |
| Optimización de la potencia contratada | - | - | 598 | 79 | 0,1 | 0,1 |
| Reducción del consumo remanente | 2.375 | 0,8 | 220 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| Compensación Energía Reactiva | - | - | 746 | 977 | 1,3 | 1,2 |
| Subtotal | 2.375,0 | 0,8 | 1.564 | 1.056 | 0,7 | 0,0 |
| Periodo de retorno > 3 años | | | | | | |
| Sustitución iluminación a LED y mejora en su control | 29.221 | 9,7 | 2.703 | 14.839 | 5,5 | 5,0 |
| Subtotal | 29.221 | 9,7 | 2.703 | 14.839 | 5,5 | 5,0 |
| Total | 31.596 | 10,5 | 4.267 | 15.895 | 3,7 | 3,7 |

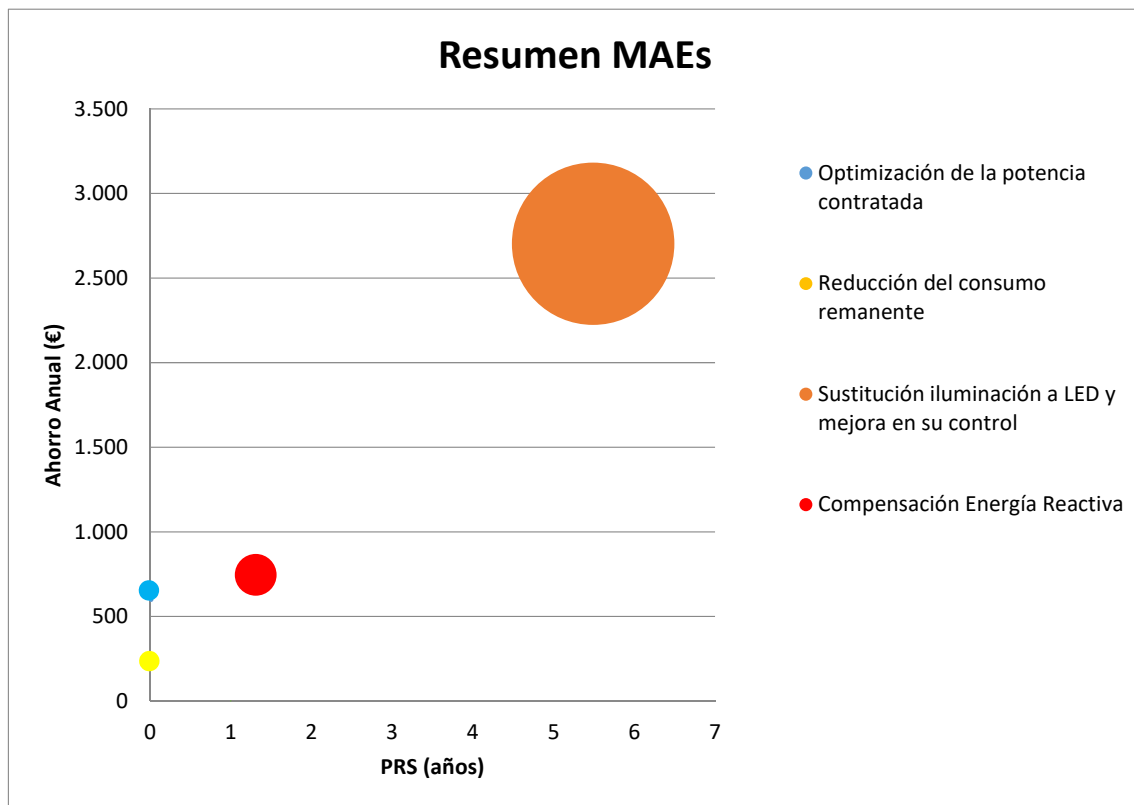
Tabla 22. Resumen MAEs

Estas mejoras supondrían un ahorro de energía eléctrica del 36% respecto al periodo de referencia auditado.

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Consumo energético (kWh/año) | 87.443 |
| Ahorro Energético (kWh/año) | 31.596 |
| Ahorro Energético (%) | 36% |

Tabla 23. 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 18. Resumen Medidas de Ahorro y Eficiencia.

La mejora de la sustitución de las luminarias del edificio por tecnología LED y mejora del control es la de mayor inversión, pero es la que genera mayor ahorro. Por el contrario las mejoras de la optimización de la potencia contratada y la reducción del consumo remanente proporcionan ahorros con una inversión casi nula.

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 Centro Cívico y Social** ubicado en la Calle Castaños Nº12 en Santa Pola desarrollada por Eurocontrol, **se ha desarrollado conforme a las exigencias establecidas en el Real Decreto 56/2016.**

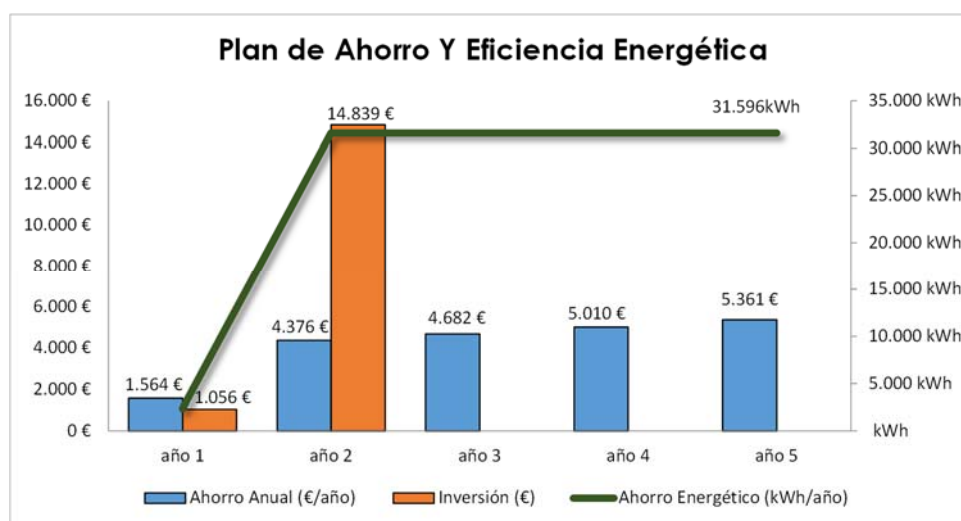
Para ello se incluye entre otros el análisis del estado energético del edificio, la definición de indicadores y modelo energético, y el desarrollo de las Medidas de Ahorro y Eficiencia aplicables.

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 2016 a julio 2017.

Como resultado del análisis de todos los datos recogidos en la auditoría energética del centro, se han desarrollado **4 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 36%.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la actividad del centro en un 36%.
- Reducir los costes energéticos del centro en 27% (4.267€).

Para la implantación de estas medidas de mejora es necesario realizar una **inversión de 15.895 €**, que quedaría retornada en un periodo en torno a **3,7 años**.



Gráfica 19. 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.**