

ANEXO X



---

**Nave**  
**Servicios Generales**  
**Santa Pola**





## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
1.1. Contexto.....	5
1.2. Alcance.....	6
1.3. Datos de partida disponibles.....	6
<b>2. METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA. ....</b>	<b>7</b>
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
<b>3. DATOS GENERALES .....</b>	<b>9</b>
3.1. Identificación del centro.....	9
3.2. Actividad del Centro .....	10
3.3. Envolvente .....	10
3.4. Instalaciones.....	12
3.4.1. Iluminación .....	12
3.4.1. Climatización .....	17
3.4.1. Equipos ofimáticos y fuerza .....	19
<b>4. CAMPAÑA DE MEDICIONES .....</b>	<b>20</b>
4.1. Mediciones eléctricas.....	20
4.1.1. Demanda eléctrica general del centro.....	21
4.2. Mediciones de niveles de iluminación. ....	25
4.2.1. El nivel de iluminación de los lugares de trabajo.....	25
4.2.2. Valor de Eficiencia Energética de la Instalación de Iluminación ....	26

4.2.3. Potencia máxima instalada .....	27
4.3. Condiciones termo-higrométricas .....	28
<b>5. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL CENTRO .....</b>	<b>29</b>
5.1. Contratación de suministro eléctrico .....	29
5.2. Distribución de consumos energéticos .....	37
5.3. Modelo energético consumo eléctrico .....	38
<b>6. INDICADORES ENERGÉTICOS. ....</b>	<b>39</b>
<b>7. MEDIDAS AHORRO Y EFICIENCIA .....</b>	<b>40</b>
7.1. Consideraciones .....	40
7.1.1. Coste económico .....	40
7.1.2. Coste ambiental .....	40
7.2. Puntos ya existentes que favorecen el ahorro energético .....	41
7.3. Medidas de ahorro y eficiencia energética .....	41
7.3.1. Optimización de la Potencia Contratada .....	41
7.3.2. Sustitución luminarias a tecnología LED .....	42
7.4. Propuestas adicionales de medidas de ahorro y eficiencia energética .....	44
7.4.1. Rehabilitación energética de la envolvente .....	44
7.4.2. Sistema de Gestión de la Energía - Medida de mejora transversal .....	46
7.5. Resumen de MAEs .....	47
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>49</b>

## 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 de la Nave de Servicios Generales de Santa Pola (Alicante).

## **1.2. Alcance**

En el presente informe se realiza el análisis energético de la Nave Servicios Generales 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 08/11/2017 al martes 14/11/2017. Durante dicha visita se realizaron las siguientes mediciones:

- Medición eléctrica de la demanda de potencia general del edificio.
- 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.
- Planos de distribución en 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 datos disponibles como producción u ocupación, a efectos de poder cruzar consumos con niveles de actividad de la organización. Además de los datos de consumos de energía, se han analizado los equipos o sistemas que explican los principales usos de energía, así como los horarios de operación y modos de uso.

### **2.3. Contabilidad energética**

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

### **2.4. Balance de energía**

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

### **2.5. Modelo energético**

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

## **2.6. Índices energéticos**

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

## **2.7. Diagnóstico energético y propuestas de mejoras**

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

- Descripción de la medida.
- Consumo inicial y esperado.
- Cálculo del ahorro energético y ahorro económico.
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Inversión necesaria.
- Análisis económico.



### 3.2. Actividad del Centro

En la Nave Servicios Generales cuenta con una partición interior que separa la nave de servicios generales y la nave jardinería.

El régimen de funcionamiento se distingue según usos y temporadas de invierno y verano tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Centros de trabajo	Horarios	
Nave servicios generales	Invierno	Lunes-Viernes 7:30h a 15:00h
	Verano	Lunes-Viernes 8:30h a 14:00h y 15:00h a 21:00h
Nave Jardinería	Lunes-Viernes 7:00h a 14:30h	

Tabla 1. Regímenes de funcionamiento

### 3.3. Envolverte

Fachada de la nave de dos hojas acabado mediante mortero monocapa pintado. La cubierta es a dos aguas, de chapa metálica. En la zona de oficinas se dispone de falso techo por el interior. No es posible verificar la existencia de aislamiento térmico en la fachada, ni sobre el falso techo de la zona de oficinas.



Imagen 2. Fachada +Cubierta zona Nave

Los huecos en fachada se resuelven mediante carpintería de aluminio 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 su propia conductividad, por lo que es aconsejable que dis-

pongan de rotura de puente térmica (RPT). La RPT consiste en intercalar entre las dos caras que forman el marco, un material mal conductor (como el plástico) para evitar esa transmisión de temperatura. Así mismo se ha detectado que algunas ventanas presentan un sistema de apertura tipo corredera, que debido al propio mecanismo de deslizamiento y a los cierres permiten la entrada de aire no deseado (infiltraciones) y fugas de calor.



**Imagen 3. Carpintería metálica con vidrio monolítico**

Como protección solar, algunos huecos disponen persianas venecianas. Al estar colocados por el interior, a pesar de ofrecer un gran control y limitar la incidencia directa del sol, no evitan la entrada de la radiación solar. Este hecho hace que el vidrio alcance altas temperaturas, influyendo en el confort térmico de las estancias.

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 de acceso a la zona de oficinas se encuentra orientada al sureste.



**Imagen 4. Orientación edificio**

La orientación sureste es la más beneficiosa. Durante la época hibernal el sol incide durante todo el día, permitiendo aprovechar al máximo la iluminación natural, además de beneficiarse de un calentamiento progresivo de las estancias debido a la "ganancia solar". Así mismo, durante el verano, el sol incide solo hasta mediodía, evitando las horas centrales del día (sobrecalentamiento). A pesar de este hecho, durante el verano los elementos de protección solar juegan un papel muy importante para mantener el confort térmico así como evitar deslumbramientos. Los elementos de protección solar son más eficientes si se instalan por el exterior, ya que evitan la incidencia directa de la radiación solar sobre el vidrio (persianas de lamas orientables exteriores, toldos, etc).



### 3.4. Instalaciones

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

#### 3.4.1. Iluminación

El edificio dispone de una instalación de alumbrado interior para el desarrollo normal de la actividad, no dispone de alumbrado exterior.

Algunas estancias del edificio disponen de aportación de iluminación natural, como oficinas y vestuarios. No obstante, debido a la necesidad de disponer de elementos de protección solar, esta aportación se ve reducida.



Imagen 5. Iluminación natural

Existen diferentes tipos de luminarias empleadas en la iluminación interior, siendo las mayoritarias pantallas empotradas con tubos fluorescentes T8. A continuación se presenta la tipología de las luminarias existentes en el centro:

Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Número de luminarias	Imagen
Apilique	Fluorescente Compacto	1	
Campana	VSAP	3	
Pantalla empotrada reflectante	Fluorescente T8	19	
Pantalla estanca	Fluorescente T8	29	
Regleta reflectante	Fluorescente T8	12	-
<b>Total</b>		<b>64</b>	

**Tabla 2. 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	Oficina atención al público	Pantalla empotrada	Fluorescente T8	4	4	18	0,35
Planta baja	Oficina atención al público	Regleta reflectante	Fluorescente T8	1	1	18	0,02
Planta baja	Oficina atención al público	Regleta reflectante	Fluorescente T8	1	1	36	0,04
Planta baja	Sala maestro	Pantalla empotrada	Fluorescente T8	2	4	18	0,17
Planta baja	Dirección	Pantalla empotrada	Fluorescente T8	4	4	18,0	0,35
Planta baja	Nave	Pantalla estanca	Fluorescente T8	9	2	58	1,25
Planta baja	Nave	Pantalla estanca	Fluorescente T8	8	2	36	0,69
Planta baja	Nave	Campana	VSAP	3	1	400	1,27
Primera planta	Comedor	Pantalla empotrada	Fluorescente T8	4	4	18,0	0,35
Primera planta	Pasillo	Regleta reflectante	Fluorescente T8	1	1	36,0	0,04
Primera planta	Vestuarios chicos	Pantalla empotrada	Fluorescente T8	2	4	18,0	0,17
Primera planta	Vestuarios chicos	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	2	36,0	0,09
Primera planta	Vestuarios chicas	Pantalla empotrada	Fluorescente T8	3	4	18,0	0,26
Planta baja	Nave	Regleta reflectante	Fluorescente T8	3	1	36	0,13
Planta baja	Oficina	Regleta reflectante	Fluorescente T8	1	2	36	0,09
Planta baja	Oficina	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	1	18	0,06
Planta baja	Comedor	Pantalla estanca	Fluorescente T8	2	1	36,0	0,09
Planta baja	WC chicos	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	18	0,02
Planta baja	WC chicos	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	36	0,04
Planta baja	WC chicas	Pantalla estanca	Fluorescente T8	1	1	36	0,04
Planta baja	Jaula herramientas	Regleta reflectante	Fluorescente T8	2	2	36,0	0,17
Planta baja	Jaula herramientas	Pantalla estanca	Fluorescente T8	3	1	18	0,06
Primera planta	Hall	Aplique	Fluorescente Compacto	1	1	13	0,01
Primera planta	Vestuario	Regleta reflectante	Fluorescente T8	2	1	36	0,09
Primera planta	Vestuario	Regleta reflectante	Fluorescente T8	1	2	36	0,09
				<b>64</b>			<b>5,95</b>

**Tabla 3. Inventario de luminarias de la instalación de iluminación del edificio.**

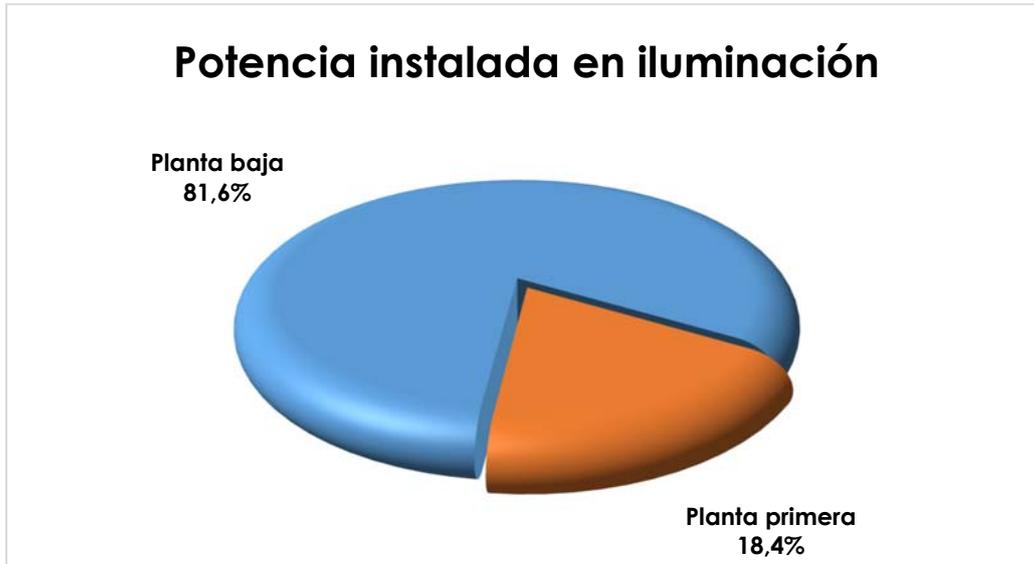
Hay que destacar que la potencia instalada (kW) indicada en la tabla anterior incluye la potencia del equipo auxiliar. Las luminarias que disponen de balastos electromagnéticos, según las indicaciones del IDAE, la potencia de estos equipos auxiliares es de un 20%, el equipo auxiliar de las luminarias con lámparas LED es de un 1%, mientras que es del 14% en los balastos electromagnéticos de las lámparas de descarga (Halógenas).

La distribución de la potencia eléctrica instalada de iluminación en el edificio es la indicada en los siguientes gráficos:



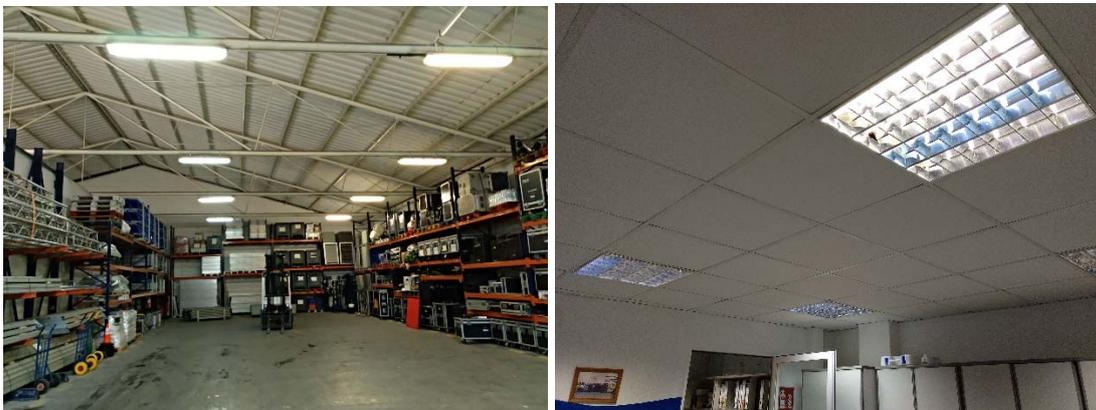
**Gráfica 1. Distribución de la potencia instalada en iluminación según tipo de lámpara**

La mayor parte de las luminarias incorporan lámparas con tubos fluorescentes T8 (78%). De forma minoritaria se emplean fluorescentes compactos y lámparas VSAP.



**Gráfica 2. Distribución de la potencia instalada en iluminación por planta**

Como se puede observar, la planta baja es la que mayor potencia instalada de iluminación dispone con un 82% del total del edificio dejando la planta primera con un 18%.



**Imagen 6. Luminarias instaladas en el 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.

### 3.4.1. Climatización

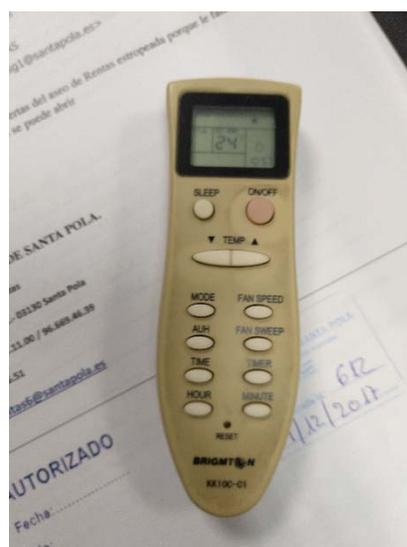
El edificio dispone para su climatización de dos unidades de expansión directa tipo Split, ubicadas en la en la oficina de atención al público y en el despacho de dirección de la nave de servicios generales.

Las unidades exteriores se encuentran ubicadas en la fachada y se conectan mediante líneas de refrigerante a las unidades interiores que suministran la potencia térmica a las estancias mencionadas del edificio.



**Imagen 7. Unidades exteriores de equipos de climatización de planta baja**

El encendido de estos equipos se realiza de forma individual mediante mando a distancia.



**Imagen 8. Mando a distancia del equipo de climatización**

A continuación se muestran las principales características de los equipos de climatización instalados en el centro:

Marca	Modelo	Número de equipos	Capacidad refrigeración (kW)	Capacidad calefacción (kW)	Potencia eléctrica refrigeración (kW)	Potencia térmica calefacción (kW)	EER	COP	Refrigerante
Mundo clima	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Brignton	BAC-S-1205	1	3,6	3,9	1,3	1,4	2,77	2,89	R 407C

**Tabla 4. Inventario de equipos de climatización con refrigerante R-410A**

A continuación se muestran imágenes de los equipos de climatización presentes en el centro.



**Imagen 9. Unidades exterior Mundo Clima**



**Imagen 10. Unidad interior tipo Split de pared**



**Imagen 11. Unidad exterior Brignton**



**Imagen 12. Unidad interior tipo Split de pared**

### 3.4.1. Equipos ofimáticos y fuerza

La Nave de Servicios Generales se utiliza como almacén multiusos pero su actividad principal es administrativa por lo que la mayoría del equipamiento de fuerza son equipos ofimáticos, disponiendo también de pequeños electrodomésticos de uso común y otros equipos de fuerza como el rack de datos o termo-acumuladores para los vestuarios de personal.

El registro de los equipos ofimáticos y fuerza presentes en el edificio sería el siguiente:

Equipo	Unidades
Amoladora	1
Arcón congelador	1
Compresor	1
Extractor	1
Impresora	2
Máquina café	2
Microondas	2
Nevera	2
Ordenador portátil	1
PC + Monitor	5
Rack	1
Radiador eléctrico	1
Teléfono	4
Termo eléctrico	2
Transpalet eléctrico	1

**Tabla 5. Equipos ofimáticos y fuerza**



**Imagen 13. Puesto de trabajo con equipos ofimáticos**

#### 4. CAMPAÑA DE MEDICIONES

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

##### 4.1. Mediciones eléctricas.

Las mediciones eléctricas se han realizado en Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) del edificio mediante el uso de analizadores de redes eléctricas.

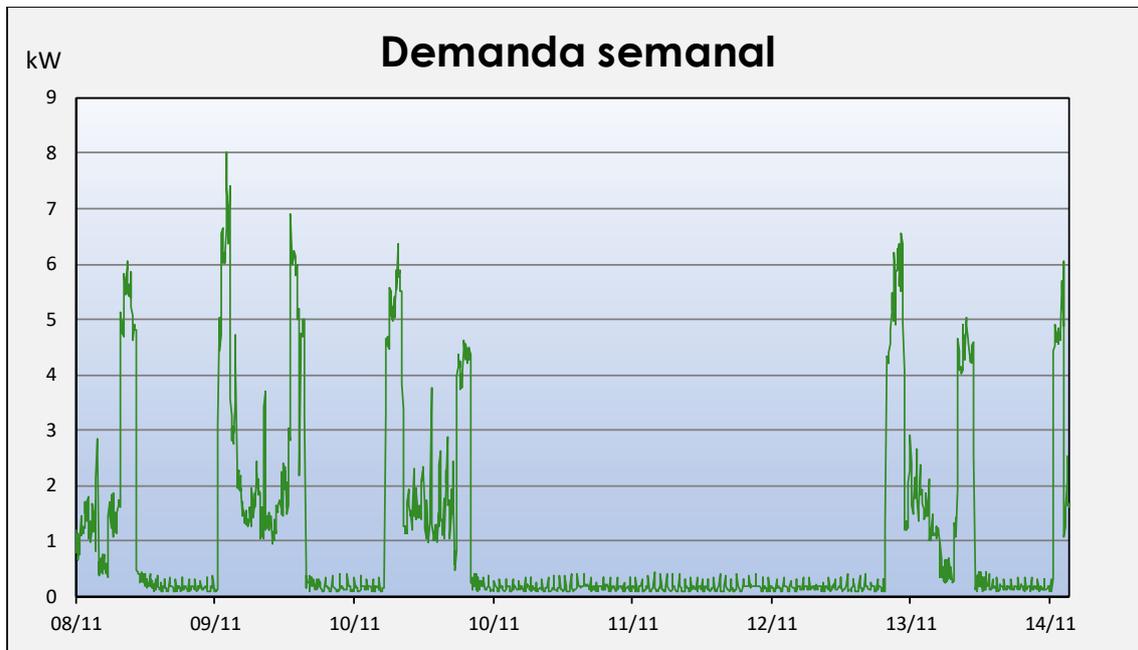


**Imagen 14. Cuadro eléctrico general de baja tensión**

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 curva de demanda de potencia eléctrica (kW) del edificio, para el periodo de medición del miércoles 08/11/2017 al martes 14/11/2017, se muestra en la siguiente gráfica.

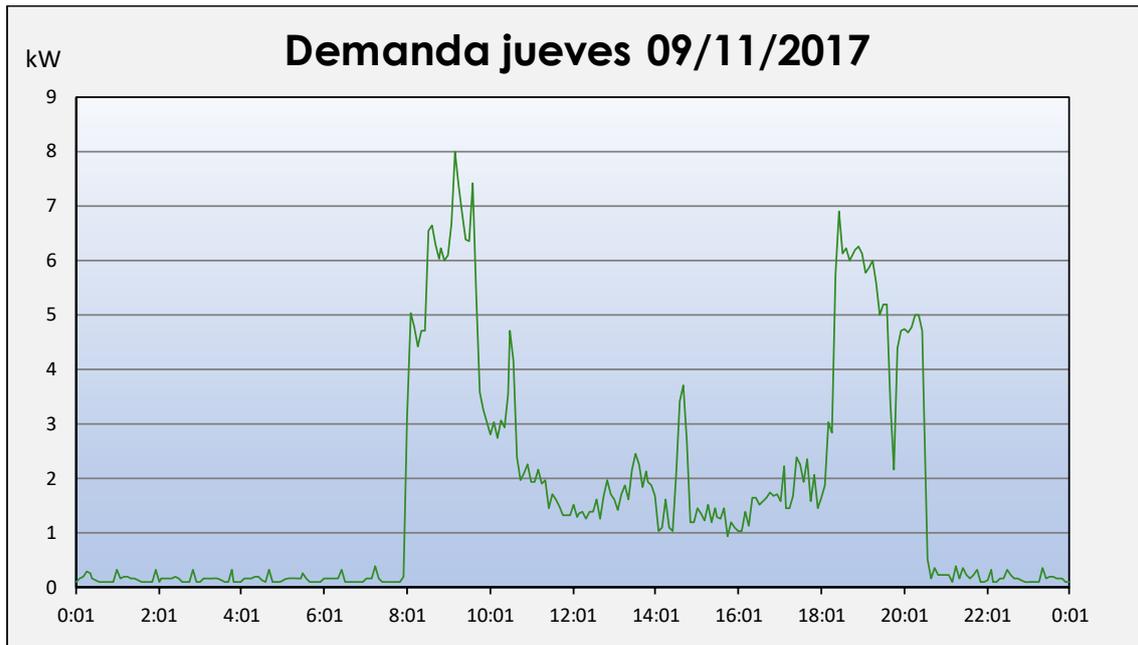


**Gráfica 3. Curva de demanda de potencia eléctrica registrada en el edificio**

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

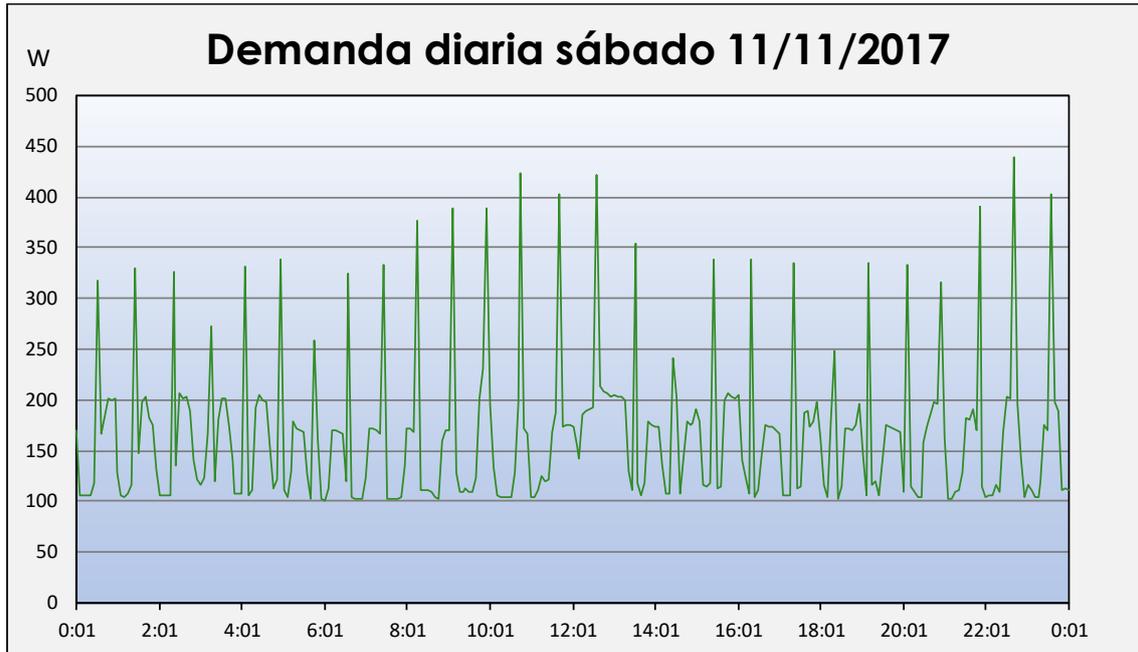
- La curva de demanda del centro muestra un perfil con dos puntas de demanda a primera hora de la mañana y a última hora de la tarde, con una zona valle durante la mayor parte del día. La demanda durante las horas nocturnas es muy reducida
- Este perfil de demanda de potencia eléctrica es similar durante los días de funcionamiento del centro, siendo los fines de semana con el centro cerrado al de las horas nocturnas.
- Los mayores picos de potencia registran por las mañanas con valores de hasta 8 kW, siendo las puntas de demanda por la tarde menores.

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 festivo:



**Gráfica 4. Curva de demanda de potencia registrada el jueves 9 de noviembre.**

- El día laborable jueves 9 de noviembre, se registra el inicio de la actividad del centro a las 08:00 con un incremento de la demanda de potencia que se mantiene hasta las 10:00 entre 5-7 kW.
- Entre las 10:00-18:00 horas, se registra un periodo de menor demanda con unas potencias medias de 1,5-2 kW y algunos picos puntuales mayores.
- A partir de las 18:00 vuelve a registrarse un aumento de la demanda de potencia entre 5-6 kW que se mantiene hasta las 20:30 horas, cuando cesa la actividad en el centro y la demanda desciende hasta el consumo remanente del centro.
- La demanda de potencia fuera del horario de funcionamiento del centro presenta un remanente de 200 W que representa un 6% de la demanda media de potencia durante las horas de actividad del centro.

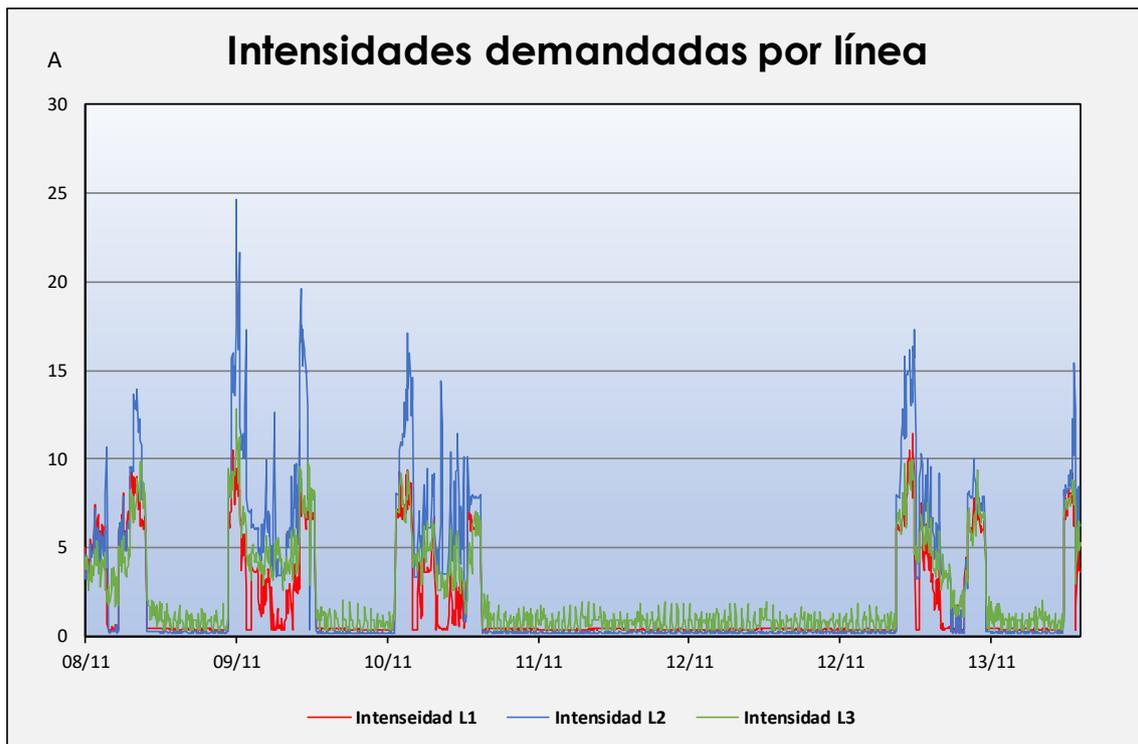


**Gráfica 5. Curva de demanda de potencia registrada el sábado 11 de noviembre.**

- El día festivo sábado 11 de noviembre muestra un perfil de demanda variable, con continuos picos de potencia, pero en un rango de potencias entre 100-400 W.
- Observando la periodicidad de los picos de potencia se puede concluir que son debidos al arranque y paro de los equipos frigoríficos que alberga el centro.
- Como se ha comentado anteriormente, el consumo remante del centro es de 200 W, debido a los equipos de fuerza de funcionamiento continuo y consumos de standby de equipos ofimáticos.

Además de las curvas de demanda de potencia eléctrica (kW), es interesante visualizar la demanda de intensidad eléctrica (A) en cada una de las fases o líneas que componen el suministro eléctrico en baja tensión del edificio, para verificar que existe un correcto equilibrado de demanda entre ellas.

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



**Gráfica 6. Curvas de intensidad demandada por fase**

Se observa un ligero desequilibrio entre las fases, siendo el circuito L2 el que más carga tiene conectadas. Esto se debe al mayor número de cargas monofásicas que dependen de L2 y no de L1 ni L3.

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

## 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 tabla 5.1 y 5.26	Tipo de interior, tarea y actividad	Iluminación Recomendada (lux)
5.1.1	Áreas de circulación y pasillos	100
5.2.2	Salas de descanso	100
5.2.4	Vestuarios, cuartos de baño,...	200
5.4.1	Almacenes y cuarto almacén	100
5.26.2	Escritura, lectura, tratamiento de datos	500
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500
5.26.6	Mostrador de recepción	300
5.26.7	Archivos	200

**Tabla 6. Iluminancias recomendables según UNE-EN 12464-1.**

Los resultados de todas las mediciones realizadas son:

Ubicación	Planta	Zona	Categoría de Zona UNE EN 12464	Iluminancia media (lux)	Iluminancia recomendada (lux)
Nave servicios generales	Planta baja	Oficina atención al público	Despacho	568	500
Nave servicios generales	Planta baja	Dirección	Despacho	548	500
Nave servicios generales	Planta baja	Nave	Almacen	157	100
Nave servicios generales	Planta baja	Nave	Almacen	190	100
Nave servicios generales	Primera planta	Comedor	Salas de descanso	261	100
Nave servicios generales	Primera planta	Vestuarios chicos	Vestuarios	75	200
Nave jardinería	Planta baja	Oficina	Despacho	237	500
Nave jardinería	Planta baja	Comedor	Salas de descanso	171	100
Nave jardinería	Planta baja	WC chicos	Aseos	140	200

**Tabla 7. Mediciones del nivel iluminación en el edificio**

Se concluye que los niveles de iluminación del edificio se encuentran acorde a la norma a excepción de los vestuarios de chicos en la nave servicios generales, aseos de chicos y oficina en la nave jardinería, que se encuentra por debajo de la iluminancia recomendada. Se recomienda revisar el estado de mantenimiento de las luminarias de estas estancias y determinar si es necesario aumentar el número de luminarias necesarias.

#### 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/m<sup>2</sup> por cada 100 lux, está diferenciado por el tipo de actividad en el local y se define como:

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

Dado que no se disponen de los planos actualizados del edificio, se han seleccionado las estancias que se han confirmado sus dimensiones y son representativas de la actividad del centro.

Mediante los valores registrados de iluminancia, se ha obtenido el valor de VEEI junto con 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 <sup>2</sup> )	Em (Lux)	Zona de actividad	VEEI recomendado	VEEI
Nave servicios generales	5,05	920	260	Administrativo	4	2,1
Nave jardinería	0,90	310	157	Almacenes	4	1,8

**Tabla 8. Valor de eficiencia energética de iluminación de las estancias**

El VEEI general en las zonas del edificio se encuentra por debajo del límite establecido por el CTE en este tipo de centros, dado la gran superficie de los almacenes y el reducido número de iluminarias que hay en los almacenes.

#### 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/m<sup>2</sup>).

Ubicación	Zona	Pot. Instalada (kW)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Zona de actividad	Pot. Máx Recomendada W/m <sup>2</sup>	Pot. Máxima W/m <sup>2</sup>
Nave servicios generales	Nave servicios generales	5,05	920	Administrativo	12	5
Nave jardinería	Nave jardinería	0,90	310	Otros	10	3

**Tabla 9. Potencia en iluminación interior del edificio**

Se observa que la potencia máxima instalada se encuentra por debajo de la indicada por la norma.

### 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%.

Al realizarse las mediciones de las condiciones termo-higrométricas durante el mes de octubre, las estancias climatizadas tenían apagados sus equipos de climatización. Las mediciones registradas fueron las siguientes:

Planta	Zona	T° (°C)	HR (%)
Planta baja	Oficina atención al público	16,6	65,9
Planta baja	Dirección	18,3	62,4

**Tabla 10. Medidas temperatura y humedad**

## 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 <sub>2</sub> /año
<b>Electricidad</b>	16.711	1,4	1.677	5,5

**Tabla 11. Resumen consumo energético anual entre septiembre 2016 y agosto 2017**

*\*impuestos eléctricos incluidos / IVA no incluido*

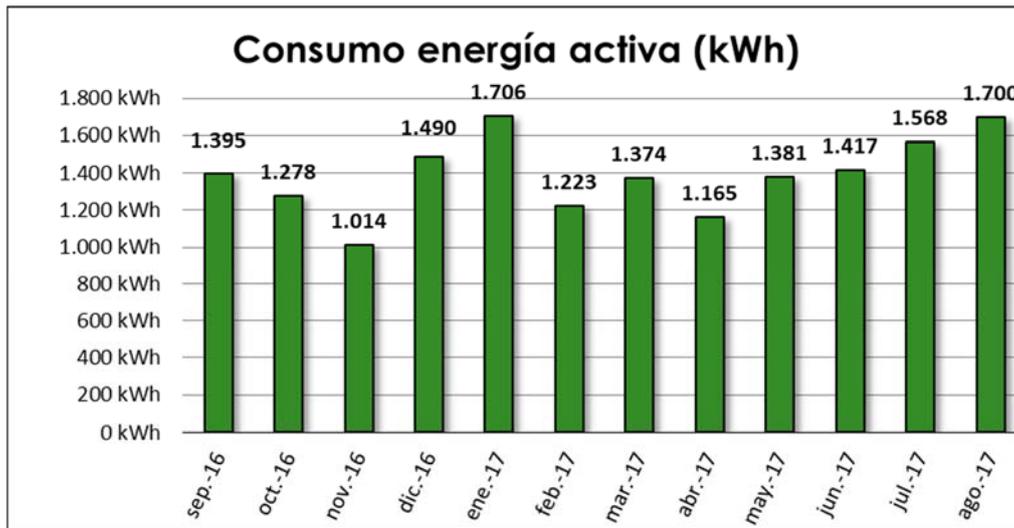
### 5.1. Contratación de suministro eléctrico

El centro cuenta con un suministro eléctrico conectado a la red de baja tensión con una tarifa 3.0A de acceso a la red eléctrica, con tres periodos tarifarios y las siguientes potencias contratadas:

<b>Titular</b>	AJUNTAMENT DE SANTA POLA	<b>Tarifa de acceso</b>	3.0A
<b>Dirección punto de suministro</b>	C/ LEVANTE, 5	<b>Potencias Contratadas</b>	
<b>CUPS</b>	ES0021000001456532XP	<b>P1</b>	15
<b>Comercializadora</b>	IBERDROLA CLIENTES S.A.U.	<b>P2</b>	15
<b>Distribuidora</b>	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A	<b>P3</b>	15

**Tabla 12. 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 1.393 kWh/mes.



**Gráfica 7. Consumo eléctrico mensual de los 12 meses auditados**

Los meses con una mayor severidad climática de calor y frío son los de mayor consumo eléctrico en el edificio, destacando los meses de julio y agosto para los meses de demanda de refrigeración y enero para los meses de calefacción por encima de los demás. Dado que el consumo eléctrico mensual es muy constante, por un mismo uso de la instalación de iluminación que es el mayor consumidor, los meses que se utiliza más los equipos de climatización se incrementa el consumo de energía mensual.

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

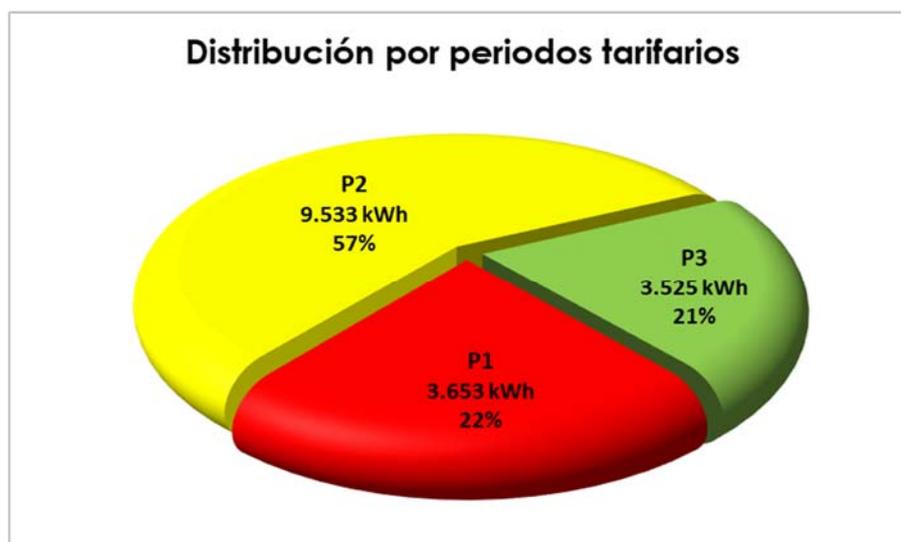
**Imagen 15. Gráfico de la distribución horaria de los periodos tarifarios de la tarifa 3.0A**

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
sep.-16	434	688	273	<b>1.395</b>
oct.-16	457	533	288	<b>1.278</b>
nov.-16	74	720	220	<b>1.014</b>
dic.-16	71	1.119	300	<b>1.490</b>
ene.-17	65	1.302	339	<b>1.706</b>
feb.-17	44	933	246	<b>1.223</b>
mar.-17	95	985	294	<b>1.374</b>
abr.-17	428	472	265	<b>1.165</b>
may.-17	500	581	300	<b>1.381</b>
jun.-17	467	636	314	<b>1.417</b>
jul.-17	506	728	334	<b>1.568</b>
ago.-17	512	836	352	<b>1.700</b>
<b>Total</b>	<b>3.653</b>	<b>9.533</b>	<b>3.525</b>	<b>16.711</b>

**Tabla 13. Consumos de energía activa (kWh) desglosados por mes y periodo de facturación.**

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



**Gráfica 8. 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.

Dado que el horario en P3 corresponde casi en la totalidad con las horas de cierre del centro, los 3.525 kWh/año son un valor aproximado del consumo mínimo que se va a producir en el edificio, debido principalmente a los equipos de funcionamiento continuo como son las neveras, rack de datos o máquinas de vending, junto con los consumos en standby de equipos ofimáticos que puedan haberse quedado al finalizar la jornada laboral.

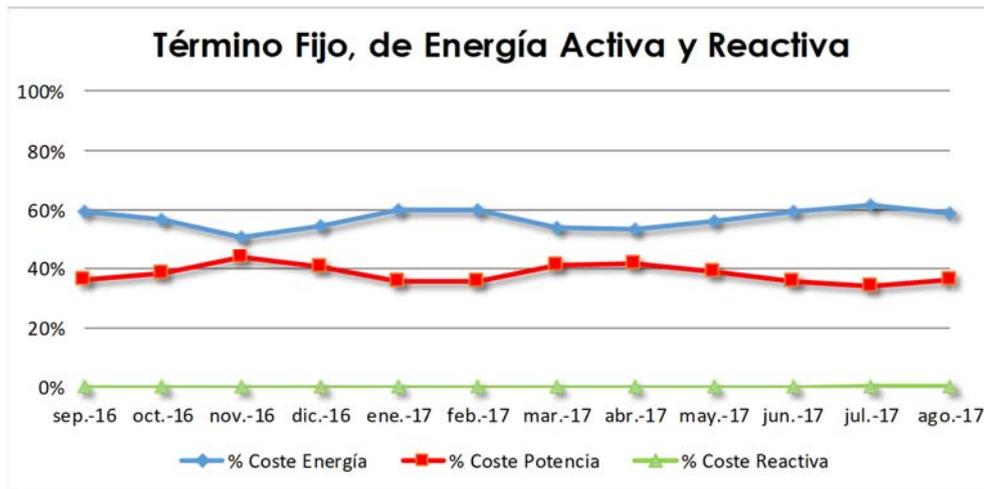
Conocer la distribución del consumo eléctrico anual es importante para negociar el precio con las comercializadoras de energía, pues permite identificar los mejores precios para cada periodo tarifario.

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

<b>Término de Facturación</b>	<b>Coste anual €/año</b>	<b>Coste anual %</b>
Término de Energía Activa	1.676,80	57%
Término de Potencia	1.111,33	38%
Término de Reactiva	0,69	0%
Alquiler Equipo medida	143,43	5%
<b>Total Anual</b>	<b>2.932,25</b>	<b>100%</b>

**Tabla 14. Coste de los diferentes términos de la facturación eléctrica en el periodo auditado**

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



**Gráfica 9. Porcentaje mensual del coste de energía y potencia de la facturación eléctrica.**

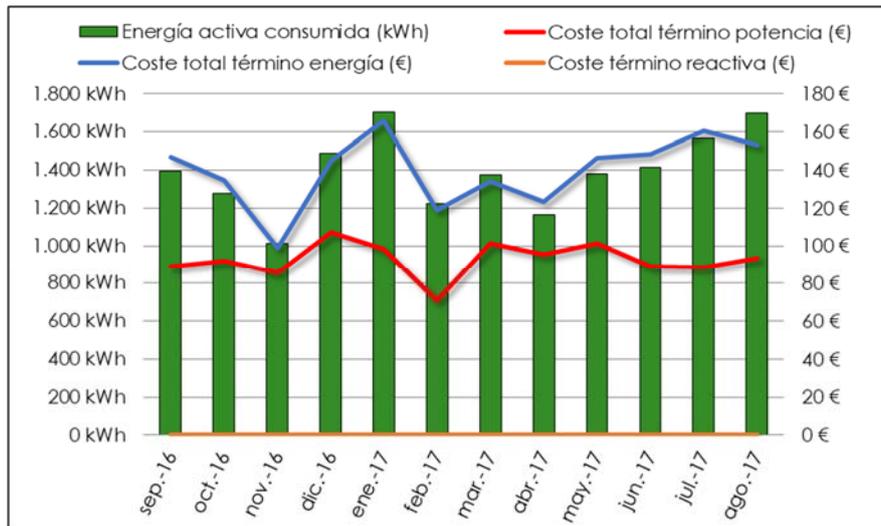
Como resumen del coste del término de energía mensual para el periodo de referencia se tiene:

Mes	Consumo energía activa kWh	Coste Energía €	Precio medio energía c€/kWh
sep.-16	1.395	146,85	10,53
oct.-16	1.278	134,70	10,54
nov.-16	1.014	98,85	9,75
dic.-16	1.490	145,12	9,74
ene.-17	1.706	166,05	9,73
feb.-17	1.223	118,85	9,72
mar.-17	1.374	134,12	9,76
abr.-17	1.165	123,15	10,57
may.-17	1.381	146,35	10,60
jun.-17	1.417	148,57	10,48
jul.-17	1.568	160,84	10,26
ago.-17	1.700	153,35	9,02
<b>Total</b>	<b>16.711</b>	<b>1.677</b>	<b>10,03</b>

**Tabla 15. Resumen mensual del consumo y coste eléctrico del periodo auditado**

El precio medio del término de energía en el periodo de referencia auditado ha sido de 0,1003 €/kWh.

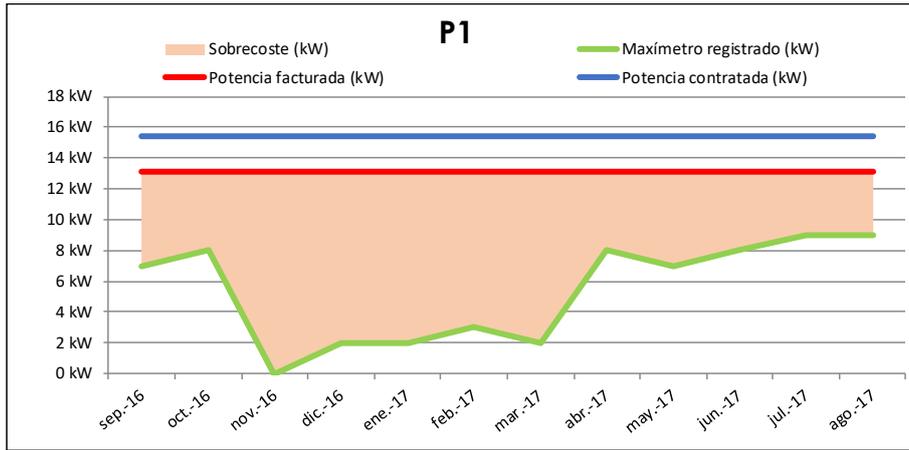
EL término de potencia, que representa una media del 38% del coste anual, tiene un precio por periodo fijo regulado por la administración, y su cuantía varía en función de los días facturados en cada factura mensual.



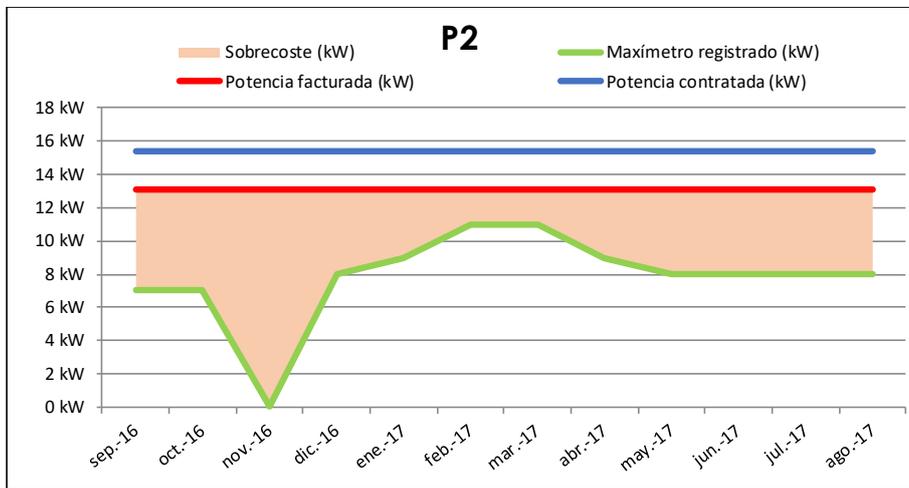
**Gráfica 10. Consumo energía vs costes en la facturación eléctrica.**

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.

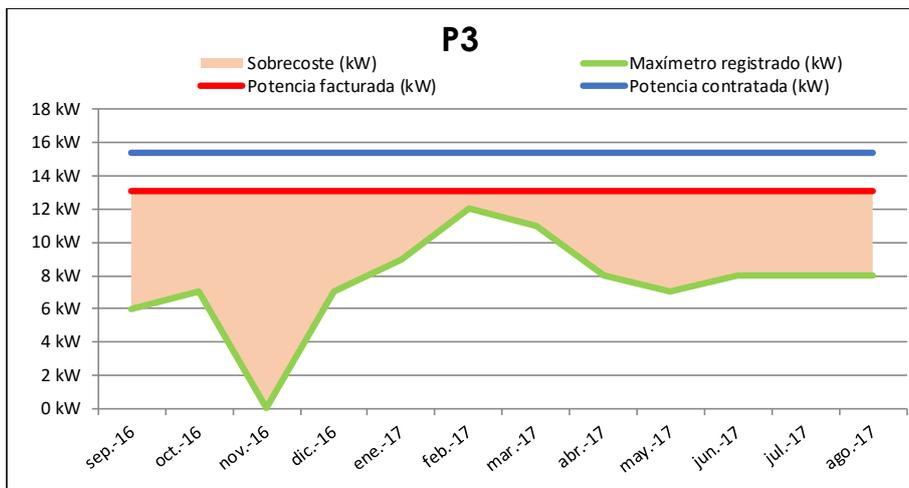
Las tarifas de acceso 3.0A facturan el término de potencia en función de las potencias máximas registradas. Así pues, en las siguientes gráficas se muestra la diferencia entre las potencias máximas registradas, y las potencias contratadas, durante el periodo de referencia.



**Gráfica 11. Sobrecostes de potencia registrados en el periodo P1**

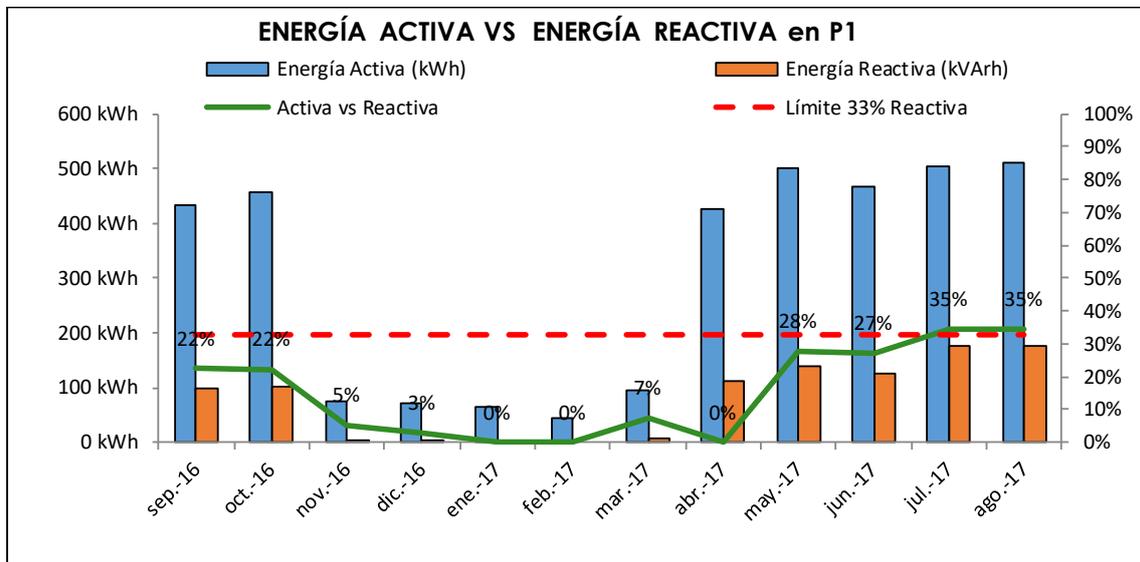


**Gráfica 12. Sobrecostes de potencia registrados en el periodo P2**

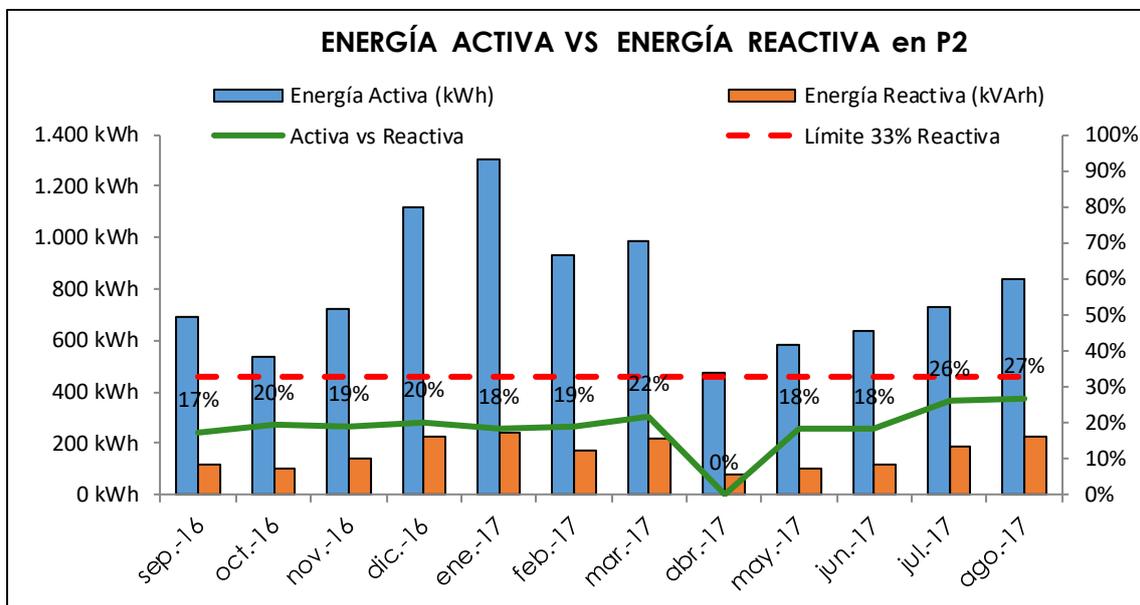


**Gráfica 13. Sobrecostes de potencia registrados en el periodo P3**

Por último, en el análisis del consumo de energía eléctrica, se puede observar que tan sólo se produjeron excesos de energía reactiva en el periodo P1 en los meses de junio y julio 2017 pero de poca magnitud, por lo que las penalizaciones económicas supusieron céntimos de euros.



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



**Gráfica 15. 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:

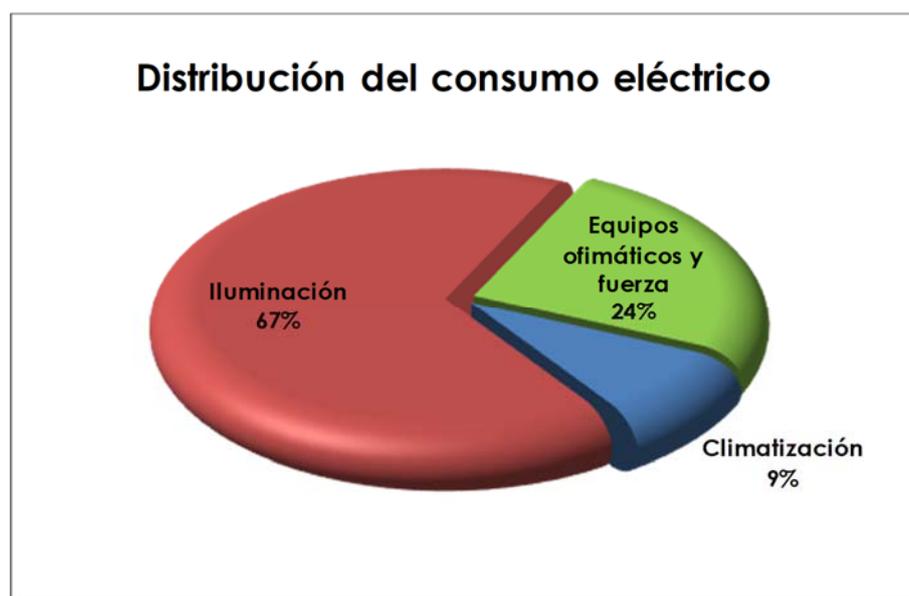
Instalación	Consumo kWh/año	Consumo %
Climatización	1.381	9%
Iluminación	10.466	67%
Equipos ofimáticos y fuerza	3.850	24%
<b>TOTAL</b>	<b>15.697</b>	<b>100%</b>

**Tabla 16. Consumos energéticos totales del centro auditado por tipo instalación**

Como se puede apreciar, la mayor parte del consumo energético del centro se destina a iluminación, representando un 67% del consumo global. La mayor parte de la potencia instalada en iluminación interior corresponde a luminarias con tubos fluorescentes T8.

Los equipos ofimáticos y de fuerza son el segundo mayor consumidor de energía con un 25% del consumo global.

La instalación de climatización representa un 9% del consumo global, teniendo en cuenta que el edificio cuenta con solo dos equipos de expansión directa tipo Split para la zona de oficinas.



**Gráfica 16. Distribución del consumo energético anual**

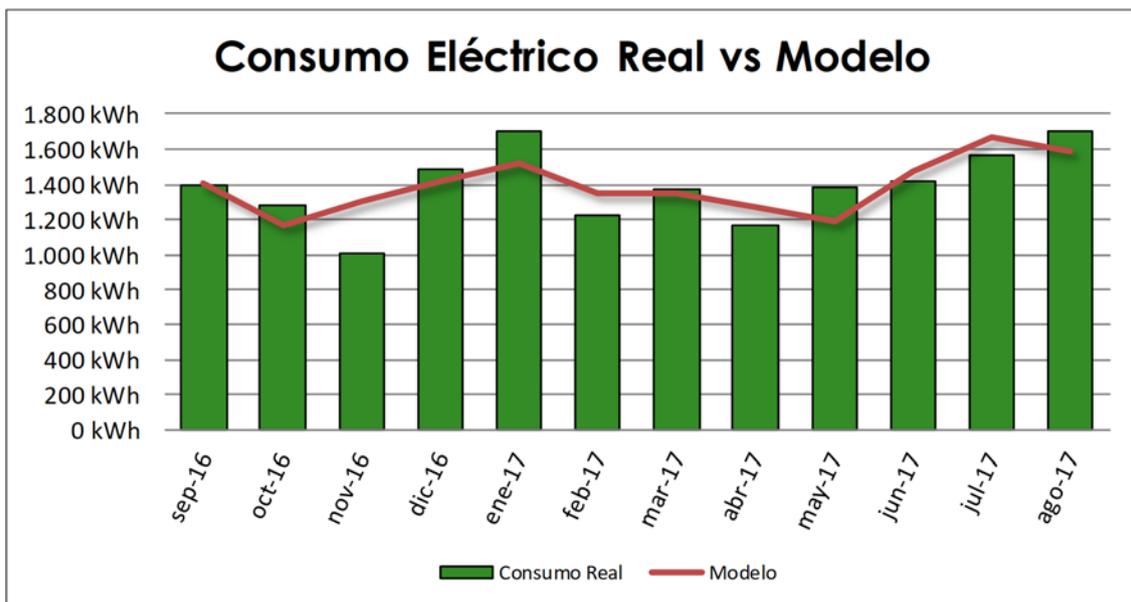
### 5.3. Modelo energético consumo eléctrico

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 edificio. Para introducir la variable climática en el modelo, se usa el concepto de grados día de refrigeración "Cooling Degree Days" (CDD) y grados día de calefacción "Heating Degree Days" (HDD).

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

$$\text{kWh eléctricos mes} = 5,43 \cdot \text{CDD (mensuales)} + 1,69 \cdot \text{HDD (mensuales)} + 950,43$$

Como se puede apreciar en el siguiente gráfico, el consumo obtenido mediante el modelo y consumo eléctrico real para el periodo de referencia tiene un error inferior al 20% en la mayoría de los meses analizados.



**Gráfica 17. Comparativo consumo eléctrico real – modelo**

Este modelo energético puede ser mejorado y ajustarse mejor al consumo real con la inclusión de otras variables como son la afluencia de personas al edificio, el número de horas mensuales en que se trabaja en el edificio fuera del horario habitual, o realizando una medición diaria del consumo eléctrico y las temperaturas exteriores e interiores del edificio.

## 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 <sup>2</sup>	Consumo por superficie útil kWh/m <sup>2</sup>
Electricidad	16.711	1.230	14

**Tabla 17. Consumo eléctrico específico por superficie del edificio.**

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

	Consumo anual kWh/año	Superficie útil m <sup>2</sup>	Consumo por superficie útil kWh/m <sup>2</sup>
Iluminación	10.466	1.230	9

**Tabla 18. Consumo específico de la instalación de iluminación por superficie del edificio.**

## **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 0,1003 €/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 CO<sub>2</sub> 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 kgCO<sub>2</sub>/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 CO<sub>2</sub> asociadas a su actividad.

Se detectaron las siguientes medidas que favorecen al ahorro energético:

- Aprovechamiento de iluminación natural en algunas estancias, con el apagado de luminarias cercanas a ventanales.

## **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: 15 kW, P2: 15 kW, P3: 15 kW. Se ha podido observar que la potencia máxima mensual demandada queda por debajo de esta potencia contratada en todos los periodos durante todo el año. Esto es indicativo de que hay opciones de mejora en la contratación de la potencia, pero se debe tener en cuenta, en el caso en el que se decida ampliar alguna de las instalaciones, 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 3.0A.

Se propone la optimización de la potencia contratada, teniendo en cuenta las lecturas de potencias máximas mensuales registradas por los maxímetros. Se propone, por tanto contratar las siguientes potencias: 8 kW – 9 kW – 9 kW.

### 7.3.1.3. Ahorro energético y económico

Considerando la potencia máxima demandada por el centro en cada periodo de forma mensual, y optimizando la potencia contratada, se obtiene el siguiente ahorro económico:

Mejora	Ahorro kWh	Reducción Emisión tCO2	Ahorro €	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Optimización de la contratación eléctrica	-	-	401	9	0,0	0,0

**Tabla 19. Resumen MAE Optimización potencia contratada en Nave Servicios Generales**

## 7.3.2. Sustitución luminarias a tecnología LED

### 7.3.2.1. Situación actual

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

- En el centro las lámparas más empleadas son tubos fluorescentes T8 con balasto electromagnético, representando un 78% de la potencia eléctrica de iluminación instalada del edificio. Estas lámparas tienen un ratio de 70-90 lm/W y una vida útil 12.000 horas.

### 7.3.2.2. Mejora a implementar

Se propone realizar la sustitución por lámparas y luminarias por nuevas de tecnología LED que permiten un ahorro de más del 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:



**Imagen 16. 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 vatio 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.

### 7.3.2.3. Ahorro energético y económico

En la propuesta de sustitución de los tubos fluorescentes T8 y campanas, se consideran aquellas lámparas con un mayor número de horas de funcionamiento diario. 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 <sub>2</sub> /año	Ahorro €/año	Inversión €	PRS años	PR VAN=0 años
Sustitución Iluminación a LED	6.543	2,2	656	3.715	5,7	5,1

**Tabla 20. Resumen MAE sustitución luminarias a LED y mejora de control de la iluminación**

#### **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. 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.

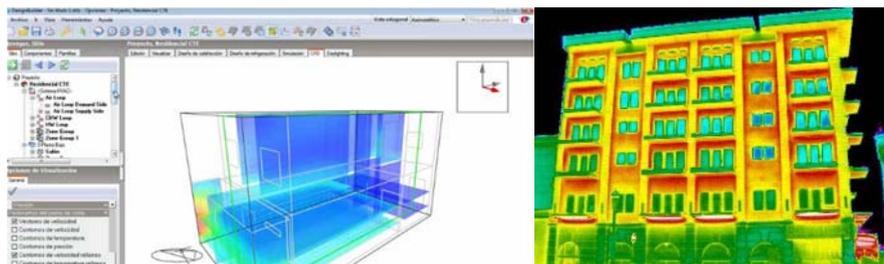
Dado que la envolvente térmica tiene una incidencia fundamental sobre la demanda energética en los edificios, realizar algún tipo de actuación sobre la misma conduce a importantes ahorros en términos energéticos y económicos. Algunas de las medidas más efectivas para mejorar la envolvente térmica del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

Además, estas actuaciones son altamente intrusivas, afectando la normal actividad de los edificios, 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.

#### 7.4.2. 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 Nave Servicios Generales 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 <sub>2</sub> /año	€/año	€	años	años
<b>Periodo de retorno ≤ 3 años</b>						
Optimización de la contratación eléctrica	-	-	401	9	0,0	0,0
<b>Periodo de retorno &gt; 3 años</b>						
Sustitución Iluminación a LED	6.543	2,2	656	3.715	5,7	5,1
<b>Total</b>	<b>6.543</b>	<b>2,2</b>	<b>1.058</b>	<b>3.724</b>	<b>3,5</b>	<b>3,4</b>

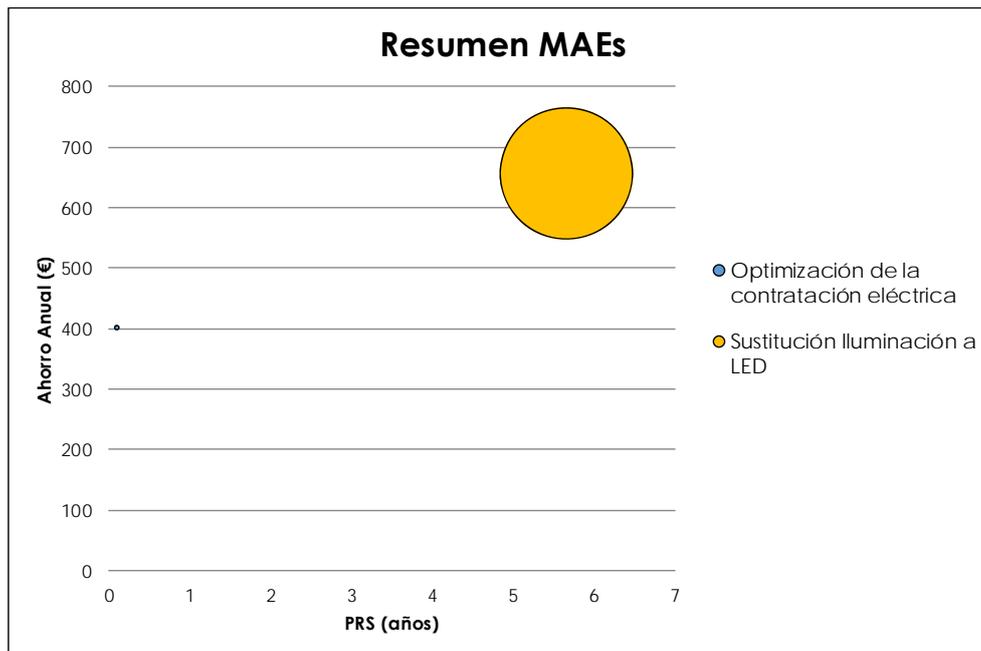
**Tabla 21. Resumen MAEs**

Estas mejoras supondrían un ahorro de energía eléctrica del 39% respecto al periodo de referencia auditado.

<b>Consumo energético (kWh/año)</b>	16.711
<b>Ahorro Energético (kWh/año)</b>	6.543
<b>Ahorro Energético (%)</b>	39%

**Tabla 22. 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 por tecnología LED del edificio es la de mayor inversión, pero es la que genera mayor ahorro económico. La optimización de la contratación eléctrica requiere una inversión mínima y el ahorro económico es considerable.

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 Edificio Nave Servicios Generales** ubicado en el Carrer Llevant, 5 en Santa Pola desarrollada por Eurocontrol, **se ha desarrollado conforme a las exigencias establecidas en el Real Decreto 56/2016**.

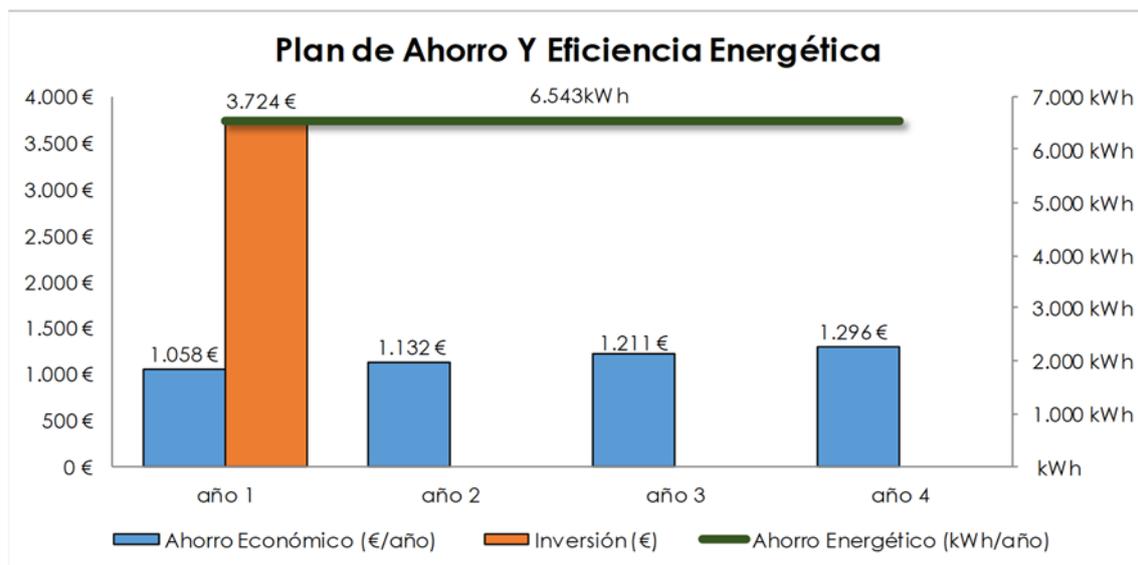
Para ello se incluye entre otros el análisis del estado energético del edificio, la definición de indicadores y modelo energético, y el desarrollo de las Medidas de Ahorro y Eficiencia aplicables.

**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 septiembre 2016 a agosto 2017.

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

- Disminuir el consumo de energía eléctrica en un 39%.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la actividad del centro en un 39%.
- Reducir los costes energéticos del centro en 36% (1.058€).

Para la implantación de estas medidas de mejora es necesario realizar una **inversión de 3.724€, que quedaría retornada en un periodo en torno a 4 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 **2 Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética Futuras** encaminadas a reducir el consumo de energía y/o aumentar la eficiencia energética del edificio, entre las que se destacan:

- Rehabilitación energética de la envolvente
- Sistema de la Gestión de la Energía.

No se han cuantificado los ahorros energéticos potenciales de estas otras 2 Medidas de Ahorro y Eficiencia Energéticas Futuras por ser necesarios estudios en más detalle y una definición de su alcance para realizar una evaluación económica.

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.**