






## INFORME

### AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

*(Mercado Central San Pedro)*

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_23_20160203

Elaborado por:		Revisado por:
		
Alberto Trueba Salas	Daniel Lozano Villamediana	Inés Simón García

<b>1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Datos generales del centro .....	1
1.2 Planos y distribución .....	2
1.3 Envolverte y cerramientos.....	3
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	4
1.4.1 Producción de ACS .....	4
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización cámaras frigoríficas.....	4
1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo .....	6
1.5 Iluminación.....	7
1.5.1 Iluminación interior .....	8
1.5.2 Iluminación exterior .....	9
1.5.3 Sistemas de control .....	9
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	9
1.6 Otros equipos .....	10
1.7 Resumen de potencias instaladas .....	11
<b>2. CONSUMOS ANUALES.....</b>	<b>12</b>
2.1 Consumos eléctricos .....	12
2.2 Consumos térmicos.....	15
2.3 Consumos energéticos totales .....	15
2.4 Índices energéticos.....	15
2.4.1 Índices energéticos eléctricos .....	15
2.4.2 Índices energéticos térmicos.....	15
<b>3. MEDICIONES REALIZADAS.....</b>	<b>16</b>
3.1 Medidas eléctricas.....	16
3.1.1 Registros trifásicos .....	16
3.1.2 Registros monofásicos.....	19
3.2 Medida de nivel de iluminación .....	21
3.3 Medidas térmicas.....	22
3.3.1 Registradores de temperatura y humedad .....	22
3.4 Análisis termográfico.....	25
3.5 Certificación energética .....	25
<b>4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO .....</b>	<b>26</b>
4.1 Desglose de consumos eléctricos.....	26

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

4.2	Desglose de consumos térmicos .....	27
4.3	Contribución de energías renovables .....	27
<b>5.</b>	<b>ACTUACIONES PROPUESTAS .....</b>	<b>28</b>
5.1	Sustitución de iluminación existente por tecnología LED .....	28
<b>6.</b>	<b>MEJORAS RECOMENDADAS .....</b>	<b>30</b>
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior .....	30
6.2	Implantación de un sistema de monitorización y control.....	32
<b>7.</b>	<b>PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES .....</b>	<b>34</b>
7.1	Energía solar térmica.....	34
7.2	Biomasa .....	34
7.3	Fotovoltaica - Autoconsumo .....	34
<b>8.</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>35</b>

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	1306
		23
		Rev.07

## 1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

### 1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA
Dirección	Calle Caravaca nº1
Tipo de edificio	Mercado
Persona de Contacto	Francisco Javier Rodríguez Pareja (Conserje // Tlf: Extensión Mercado)
Número de edificios	1

*Tabla 1 Resumen datos generales*

Las instalaciones del **Mercado Central de San Pedro** que se han auditado se encuentran situadas en la **Calle Caravaca nº 1** en la localidad de **San Pedro de Alcántara**



*Imagen 1 Vista general Mercado Central San Pedro de Alcántara*



*Imagen 2 Vista aérea Mercado Central San Pedro de Alcántara*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>		<b>1306</b>
			<b>23</b>
			<b>Rev.07</b>

EDIFICIO	Nº plantas	Superficie Construida. m²	Nº personas	Horario	Año de construcción	Año última reforma	Reformas realizadas
Edificio principal	1	1227	22	06:00-19:00	1979	2015	Arreglaron compresores de aire cámara frigorífica 2

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

EDIFICIO	Nº personas	Horario de funcionamiento	Uso
Conserjería	1	06:00-19:00	Administrativo
Puestos	1	06:00-19:00	Diferentes usos
Bar	2	06:00-19:00	Bar

Tabla 3 Ocupación y horario por zonas y actividades del Edificio

## 1.2 Planos y distribución

En la tabla siguiente se muestran los metros cuadrados según los usos para cada una de las plantas.

USO	Planta 0	Sup. Total (m2)
Administrativo	16	16
Aseos	10	10
No habitable	173	173
Otros	296	296
Zonas comunes	231	231
Sup. Total (m2)	726	726

Tabla 4 Distribución de Superficie por usos

A continuación se muestra un gráfico donde se recogen las superficies según el tipo de uso. En él se observa que la zona dedicada zonas comunes abarca el 32% de la superficie total de la instalación.

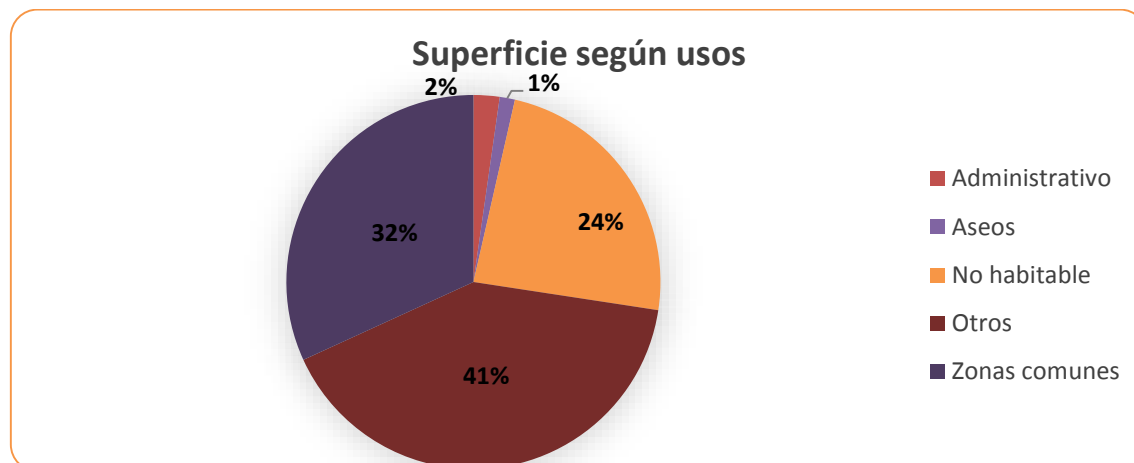
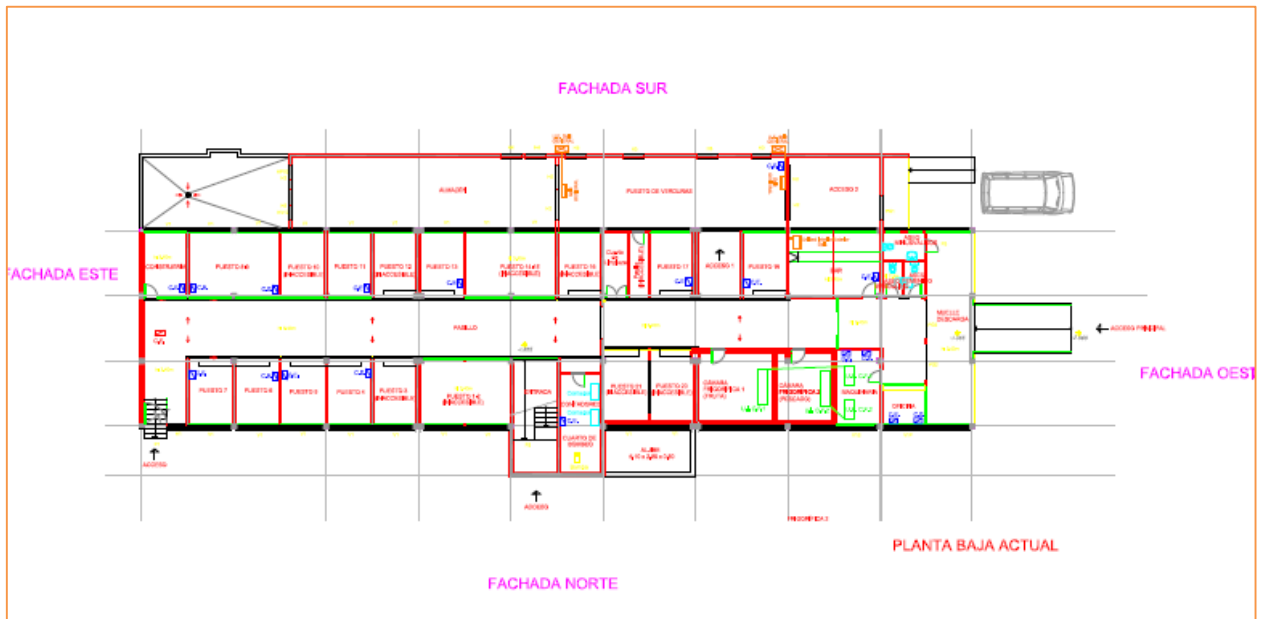


Gráfico 1 Superficie según Usos



	AUDITORÍA ENERGÉTICA		1306
	AYUNTAMIENTO DE MARBELLA		23
	MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA		Rev.07

A continuación se muestran los planos por planta de la instalación:



Plano 1 Planta Baja

### 1.3 Envolvente y cerramientos

Desde 1957 las normas técnicas que regulaban el sector de la edificación eran las normas MV, competencia del Ministerio de la Vivienda. Esta reglamentación fue desarrollada por la Dirección General de Arquitectura del Ministerio de Gobernación; y concretamente se editaron entre los años 30 y 70 las siguientes normas reguladoras de la envolvente térmica:

MV 201: Muros resistentes de fábrica de ladrillo.

MV 301: Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos.

El edificio, según la ficha catastral, fue construido en 1979; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas normas MV.

El edificio en planta tiene forma rectangular, consta de un cerramiento de ladrillo Caravista en toda su fachada, las ventanas son de marco metálico con vidrio simple

En las siguientes imágenes se puede ver los diferentes tipos de carpintería existentes:



Imagen 3 Diferentes tipos de carpintería exterior

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

#### 1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS

El mercado central únicamente presenta climatización en cada uno de los puestos de venta, esta climatización no corre a cargo del Ayuntamiento, ya que cada uno de los puestos tiene su propio contador eléctrico y por tanto se hacen cargo del coste económico de la energía que ellos consumen.

Sin embargo en el edificio las estancias cámara frigorífica 1 y cámara frigorífica 2 poseen cada una de ellas una evaporadora para dar servicio a cada una de ellas

El centro no cuenta con sistemas de producción-acumulación de agua caliente sanitaria, ya que no existe demanda de este servicio.

##### 1.4.1 Producción de ACS

Tal y como se comenta anteriormente, el centro no cuenta con sistemas de producción-acumulación de agua caliente sanitaria, ya que no existe demanda de este servicio.

##### 1.4.2 Producción de frío y calor para climatización cámaras frigoríficas

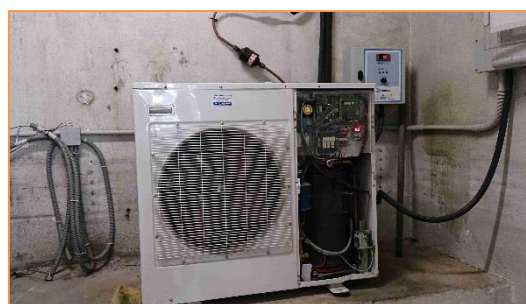
A continuación se resumen las tipologías de equipos para la climatización instalados en las cámaras frigoríficas.

Nº generador	1	2
Generador	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0
Ubicación equipo	Maquinaria	Maquinaria
Zona de tratamiento	Cámara Frigorífica 1	Cámara Frigorífica 2
Servicio	Refrigeración	Refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	EMERSON	EMERSON
Modelo	ZXME-040E-TFD-303	ZXME-030E
Refrigerante	Otros	Otros
Año de instalación	2013	-
Potencia Frigorífica (kW)	7,00	5,20
Potencia Absorbida Frío (kW)	3,18	2,45
EER	2,20	2,13
Mes inicio refrigeración	Enero	Enero
Mes final refrigeración	Diciembre	Diciembre
días/semana	L-D	L-D

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

Nº generador	1	2
horario funcionamiento (mañana)	24 horas	24 horas
Sistema de gestión centralizado	No	No
Control - encendido / apagado	Programado	Programado
Observaciones	Consta de una resistencia eléctrica para el desescarche de 4,2 kW	Consta de una resistencia eléctrica para el desescarche de 4,2 kW

*Tabla 5 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización*



*Imagen 4 Equipo frigorífico instalado en cámara frigorífica 1*



*Imagen 5 Equipo frigorífico instalado en cámara frigorífica 2*

A continuación se resumen la potencia térmica total instalada en las cámaras frigoríficas existentes en el edificio:

Calefacción	-
Refrigeración	12,20 kW

*Tabla 6 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos*



### 1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo

A continuación se resumen los grupos de bombeo existentes en el centro:

Nº bomba	1
Circuito	Grupo de presión agua sanitaria
Edificio	Edificio principal
Ubicación	Cuarto de Bombeo
Denominación	B1
Tipo	Rótor seco - simple
Marca	Bombas Guinard S.A.
Modelo	90S
Año de instalación	-
Variador de frecuencia	No
Caudal (l/h)	13.000,00
Presión disponible (m.c.a.)	317,0
Potencia abs (kW)	1,50

Tabla 7 Características grupos de bombeo

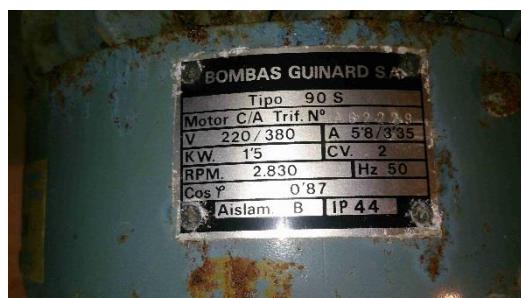


Imagen 6 Grupo de bombeo para presión de agua sanitaria

### 1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 4,11 kW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.



Gráfico 2 % Potencia instalada en iluminación según el uso

En el siguiente gráfico se muestran los distintos tipos de lámparas instalados y el porcentaje que cada uno de ellos representa en el conjunto del edificio.

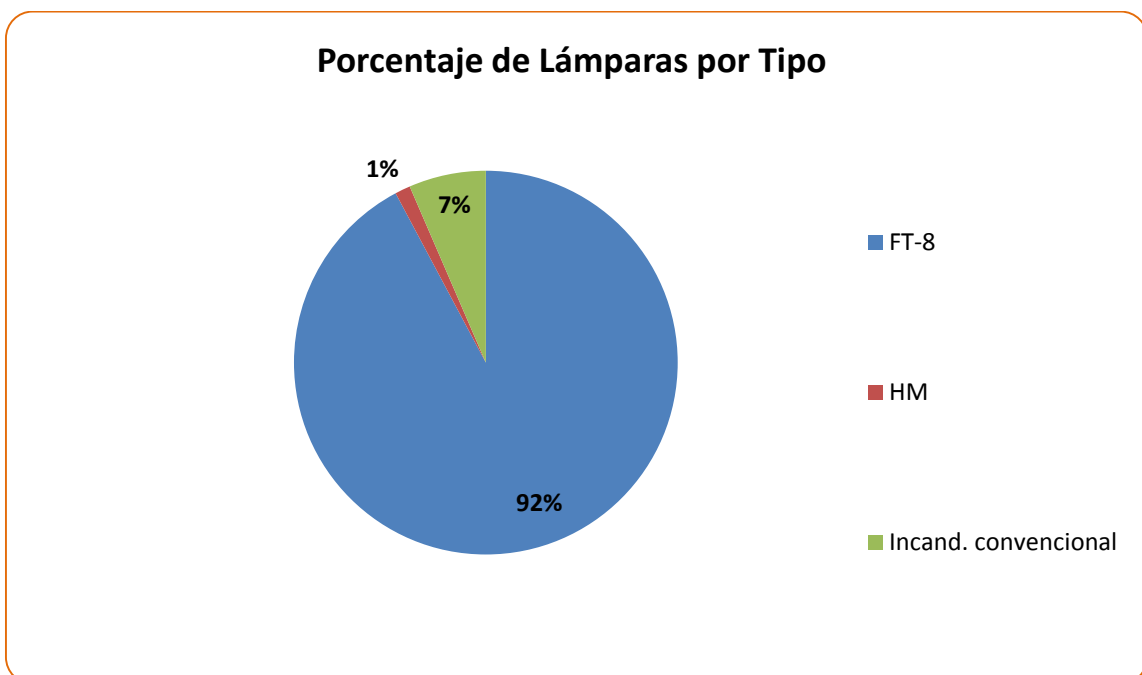


Gráfico 3 % de cada tipo de lámpara instalada

### 1.5.1 Iluminación interior

En la tabla siguiente se muestra un resumen detallado por zonas del tipo de iluminación y las potencias de cada una de las lámparas.

Las características de los elementos y equipos de iluminación, así como su distribución por zonas, se detallan en el Anexo **“Inventario Instalaciones”**.

Tipo	Nº Lum.	kW TOTAL
EM	28	1,56
FT-8	28	1,56
1	20	0,86
36	20	0,86
2	8	0,69
36	8	0,69
EL	16	1,86
FT-8	16	1,86
2	16	1,86
58	16	1,86
-	5	0,34
Incand. convencional	5	0,34
1	5	0,34
60	4	0,24
100	1	0,10
<b>Total general</b>	<b>49</b>	<b>3,75</b>

*Tabla 8 Resumen de lámparas instaladas*

En las imágenes siguientes se pueden observar los modelos de luminarias más representativos instalados.



*Imagen 7 Tipos de luminarias instaladas*

### 1.5.2 Iluminación exterior

En la tabla siguiente se recoge un resumen detallado de la iluminación exterior y las potencias de cada una de las lámparas instaladas.

Tipo	Nº Lum.	kW TOTAL
-	13	0,75
Incand. halógena	13	0,75
1	13	0,75
50	8	0,40
70	5	0,35
<b>Total general</b>	<b>13</b>	<b>0,75</b>

*Tabla 9 Resumen de iluminación exterior*

### 1.5.3 Sistemas de control

No existe ningún tipo de control de iluminación en ninguna zona del edificio.

### 1.5.4 Condiciones de funcionamiento

Dado que las secciones de iluminación del mercado se activan de forma manual, las condiciones de funcionamiento están relacionadas directamente con el periodo de ocupación. Por este motivo se instalaron registradores monofásicos durante varias jornadas representativas para determinar el perfil de comportamiento.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

### 1.6 Otros equipos

A continuación se muestran el resto de equipos eléctricos existentes en el centro.

<b>Tipos de Equipos</b>	<b>Nº Equipos</b>	<b>Potencia total (kW)</b>
<b>Electrodoméstico</b>	<b>2</b>	<b>0,13</b>
Extractor	1	0,03
30	1	0,03
Nevera	1	0,1
100	1	0,1
<b>Informático</b>	<b>3</b>	<b>0,466</b>
Ordenador sobremesa	1	0,3
300	1	0,3
Ordenador Portatil	1	0,15
150	1	0,15
Otros	1	0,016
16	1	0,016
<b>Otros</b>	<b>2</b>	<b>8,9</b>
Camara frigorifica	2	8,9
4400	1	4,4
4500	1	4,5
<b>Sonido</b>	<b>8</b>	<b>0,356</b>
Altavoz	7	0,35
50	7	0,35
Radio-CD	1	0,006
6	1	0,006
<b>Producción de frío y calor</b>	<b>2</b>	<b>3,77</b>
Unidad exterior - Split	2	3,77
1,65	1	1,65
2,12	1	2,12
<b>Distribución - Bombas</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>
Bomba	1	1,5
1,5	1	1,5
<b>Unidades de tratamiento</b>	<b>2</b>	<b>0,13</b>
Ventilador	2	0,13
60	1	0,06
70	1	0,07
<b>Total general</b>	<b>20</b>	<b>15,252</b>

*Tabla 10 Resumen equipos eléctricos y potencia unitaria.*



El siguiente gráfico muestra el peso porcentual que cobra cada tipología de equipo eléctrico en cuanto a potencia instalada.

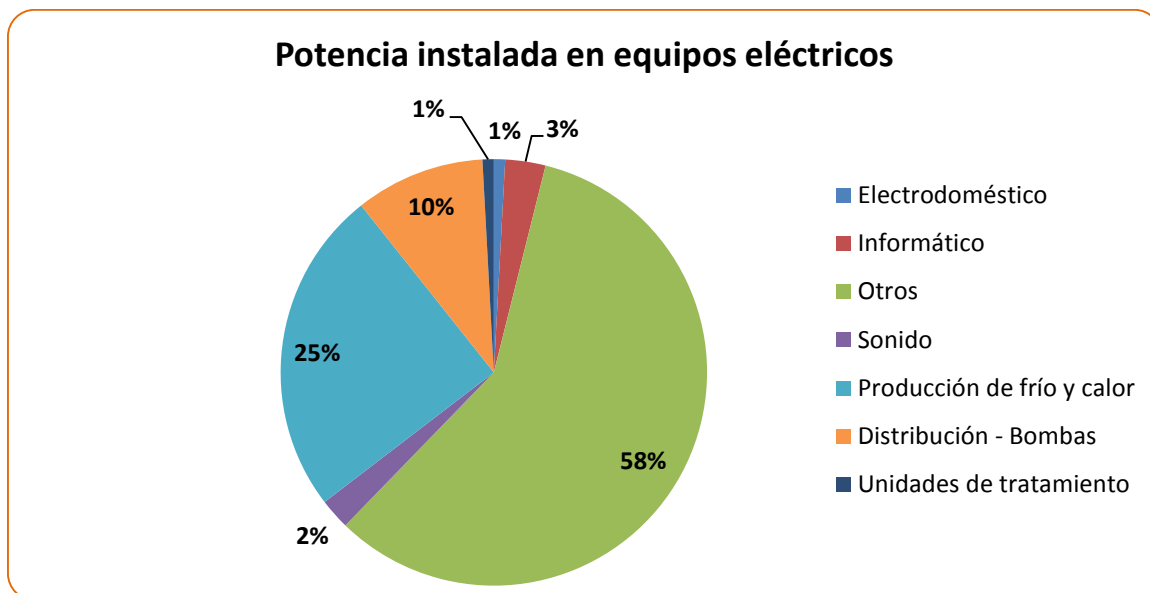


Gráfico 4 Potencia instalada por tipología de equipos

### 1.7 Resumen de potencias instaladas

En el siguiente gráfico se pueden identificar las potencias instaladas en el centro:

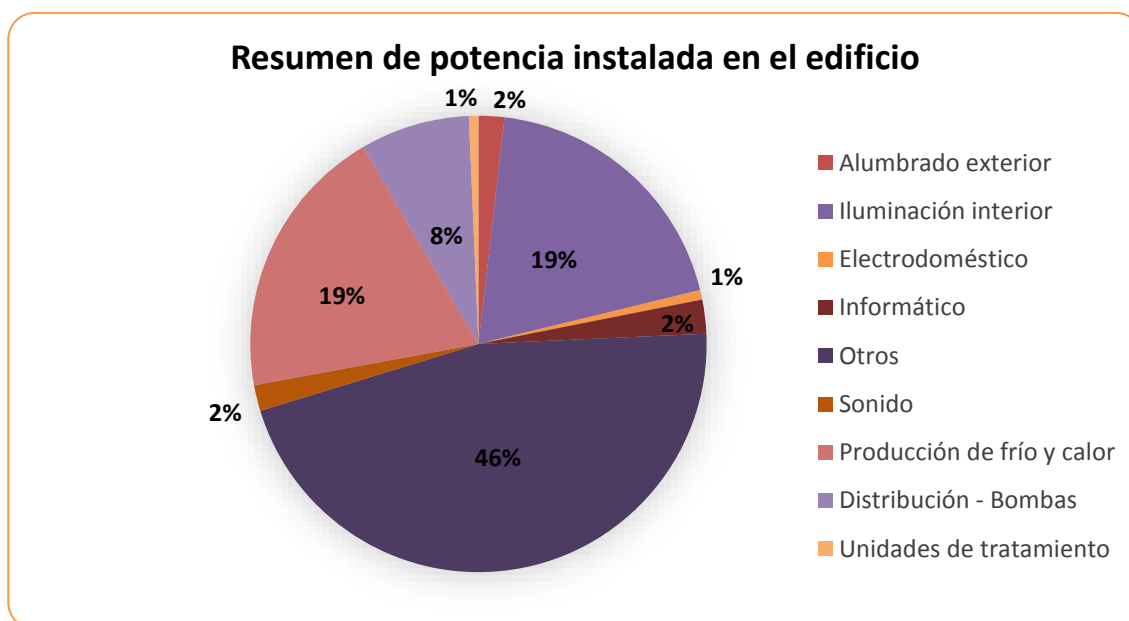


Gráfico 5 Potencia instalada por usos

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

## 2. CONSUMOS ANUALES

### 2.1 Consumos eléctricos

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

Las condiciones de contratación a fecha de febrero de 2015 se muestran a continuación:

<b>CUPS</b>	ES0031103021021001RS0F	<b>Tarifa de acceso</b>	3.0 A
<b>CONDICIONES DE CONTRATACION</b>			
	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>Potencia contratada (kW)</b>	15,78	15,78	15,78
<b>Término de potencia (€/kW año)</b>	40,728525	24,437115	16,29141
<b>Término de energía (€/kWh)</b>	0,140053	0,110182	0,075633

Se ha realizado un análisis de los consumos eléctricos a partir de los datos de las facturas eléctricas recibidas. El periodo estudiado corresponde desde Enero del 2014 hasta Enero del 2015

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
30/12/2013	29/01/2014	1.191	3.033	1.646	21 /21 /12	0,00	820,86
29/01/2014	26/02/2014	1.093	2.898	1.600	19 /18 /15	0,00	744,34
26/02/2014	27/03/2014	959	2671	1.607	19 /14 /13	0,00	692,22
27/03/2014	29/04/2014	1.115	2.910	1.634	15 /13 /14	0,00	727,31
29/04/2014	28/05/2014	1.000	3.110	1.790	14 /15 /12	0,00	729,21
28/05/2014	27/06/2014	1.273	3.572	2.118	20 /19 /19	0,00	939,52
27/06/2014	29/07/2014	1.488	4.084	2.219	21 /22 /14	0,00	1.067,18
29/07/2014	28/08/2014	1.500	3.853	1.989	22 /22 /14	0,00	1.021,95
28/08/2014	26/09/2014	1.421	3.748	1.735	23 /21 /15	0,00	977,34
26/09/2013	29/10/2013	1.293	4.149	2.530	14 /21 /15	0,00	987,21
29/10/2014	26/11/2014	1.011	2.651	1.442	17 /17 /12	0,00	678,99
26/11/2014	29/12/2014	1.231	2.873	1.463	22 /20 /12	0,00	838,21

Tabla 11 Facturación eléctrica

A partir de la facturación eléctrica se observa que no existen penalizaciones por energía reactiva.

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>Potencia contratada (kW)</b>	15,78	15,78	15,78
<b>Potencia registrada (kW)</b>	23	23	23

Tabla 12 Potencias contratada y registrada

Respecto a la potencia contratada se observa, tanto por las lecturas del maxímetro como con por las mediciones realizadas, que la contratada es inferior la demandada, pero como no es muy excesiva aun no compensa realizar un aumento de potencia. Sin embargo se recomienda hacer

un seguimiento de este contrato, ya que si la potencia demandada aumentara sería necesario realizar un ajuste de potencia en la contratación del punto de suministro.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

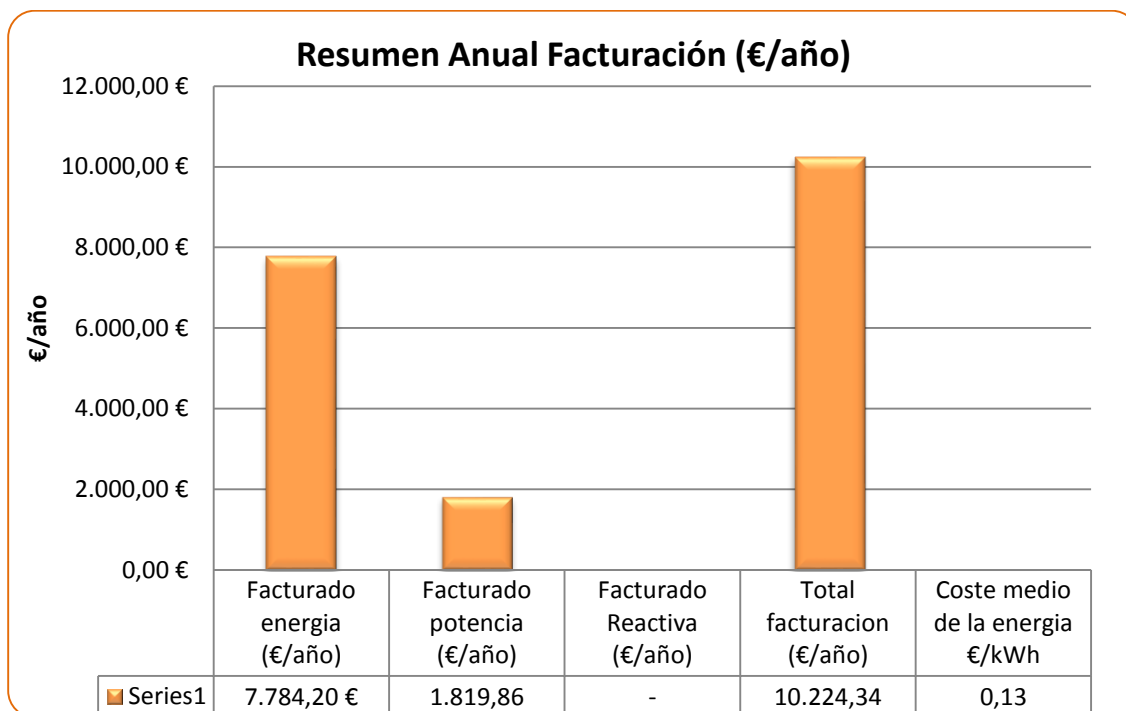


Gráfico 6 Resumen Anual de Facturación

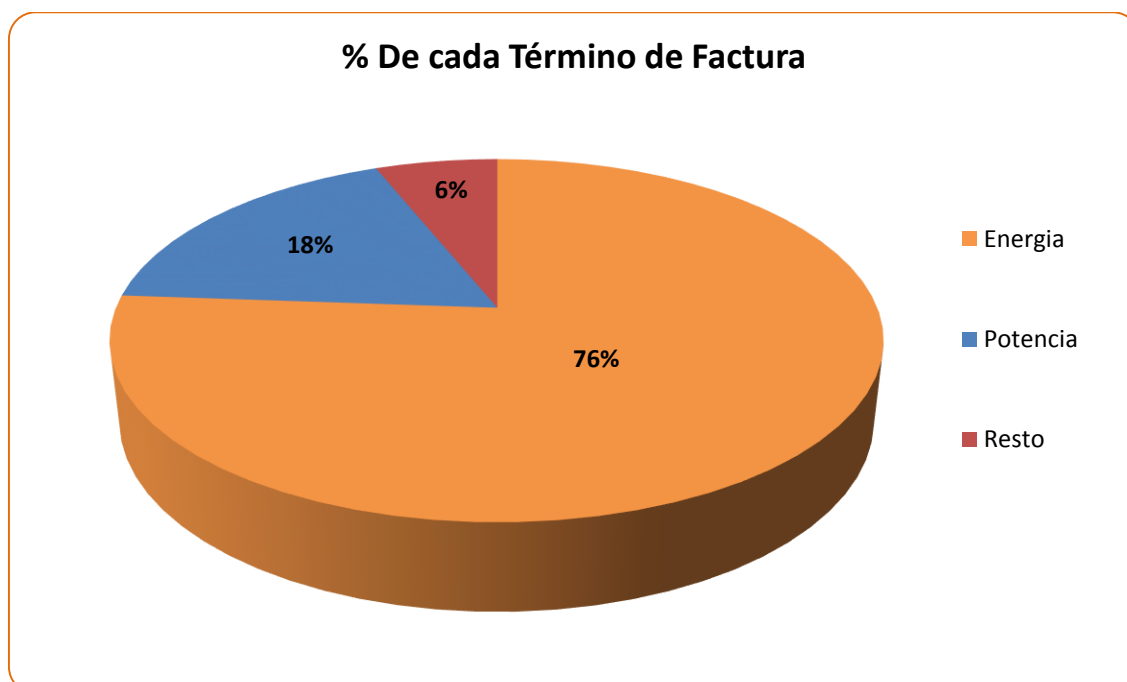


Gráfico 7 Resumen de los términos de Factura

A continuación se presentan gráficas de consumos agrupados por meses naturales:

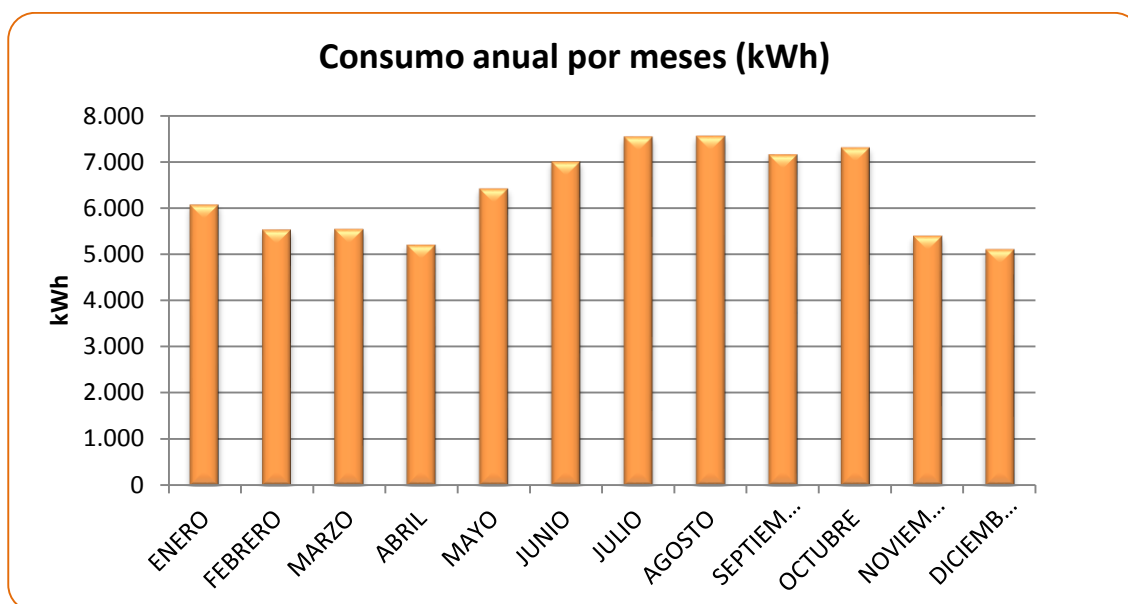


Gráfico 8 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

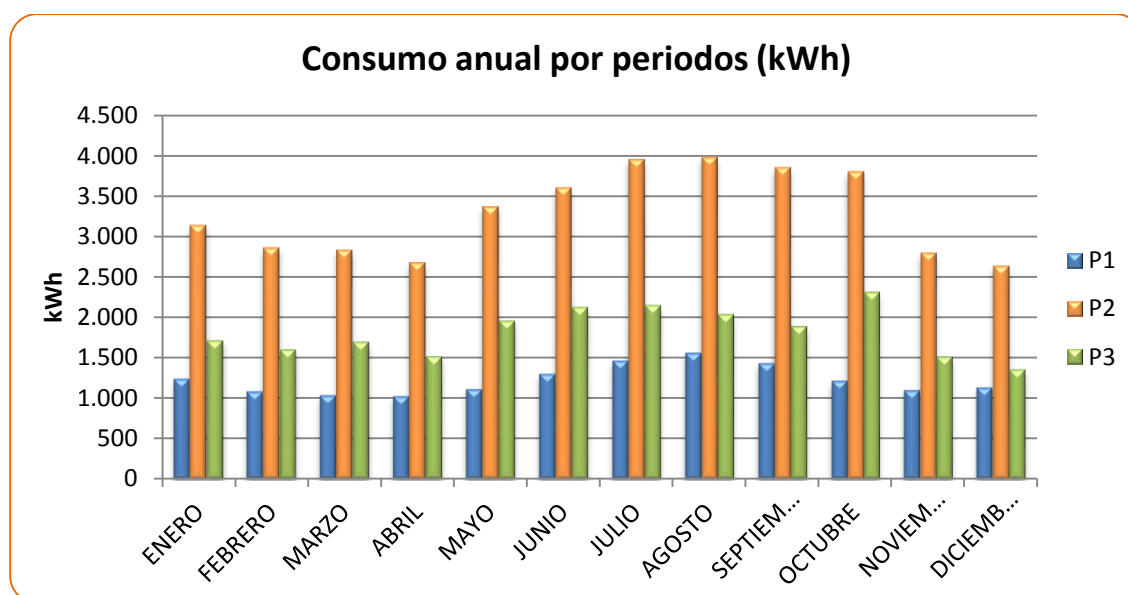


Gráfico 9 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	75.900
Total Facturación (€)	10.224,34
Media mensual de consumo (kWh/mes)	6.325
Media mensual de coste (€/mes)	852,03
Coste medio energía (€/kWh)	0,135

Tabla 13 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

## 2.2 Consumos térmicos

No existe en el centro suministro directo de combustibles fósiles para la producción térmica.

## 2.3 Consumos energéticos totales

	Electricidad	Combustible (PCI)	Total
Consumo (kWh/año)	75.900	-	75.900
Coste (€/año)	10.224,34	-	10.224,34

Tabla 14 Consumos energéticos anuales totales

## 2.4 Índices energéticos

Para finalizar esta revisión del estado energético de la instalación, se incluyen varios índices de eficiencia energética.

### 2.4.1 Índices energéticos eléctricos

Para el cálculo de los índices energéticos eléctricos se ha tomado un periodo de consumo de un año completo comprendido entre Enero 2014 y Enero 2015

PARÁMETROS GENERALES ELÉCTRICOS	
Nº de personas que utilizan la instalación	22,00
Superficie total (m2)	725,73
Pot. Instalada iluminación interior (kW)	3,75
Pot. Instalada iluminación exterior (kW)	0,35
Pot. instalada equipos eléctricos (kW)	15,25
Pot. eléctrica total instalada (kW)	19,00

Tabla 15 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	33.280,00
€/kWh	0,15
kWh/m² Total	45,86
€/m² Total	7,05
kWh/persona uso	1.512,73
€/persona uso	232,42
Ton CO <sub>2</sub> /año	13,28
Kg CO <sub>2</sub> /m²	18,30
Pot. Iluminación en W/m²	5,17

Tabla 16 Resumen Índices energéticos eléctricos

### 2.4.2 Índices energéticos térmicos

Tal y como se menciona en apartados anteriores no existe en el centro suministro directo de combustibles fósiles para la producción térmica.



### 3. MEDICIONES REALIZADAS

#### 3.1 Medidas eléctricas

##### 3.1.1 Registros trifásicos

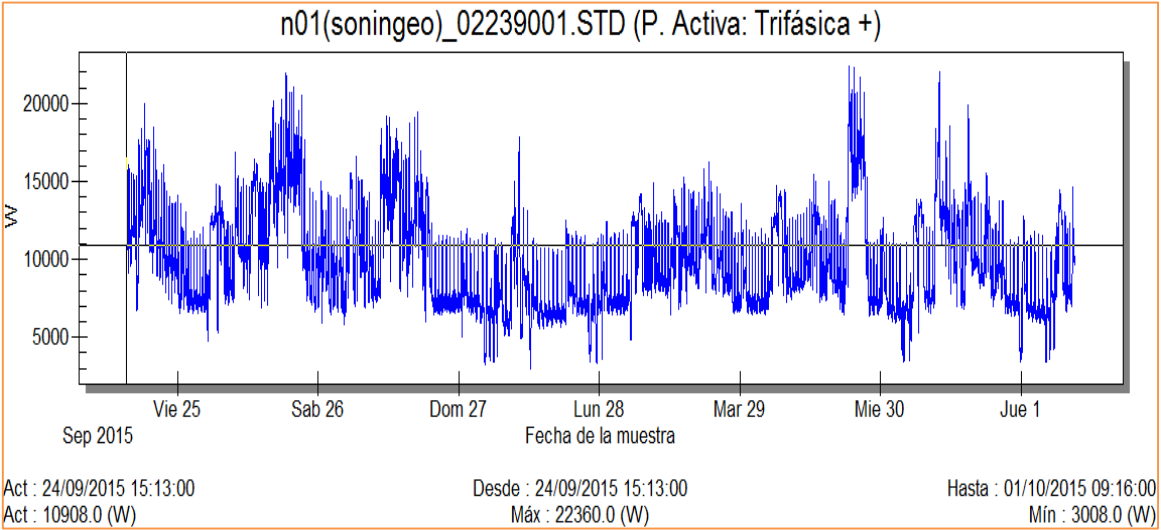


Gráfico 10 Datos de registro de potencia activa desde el 24/09/2015 al 01/10/2015

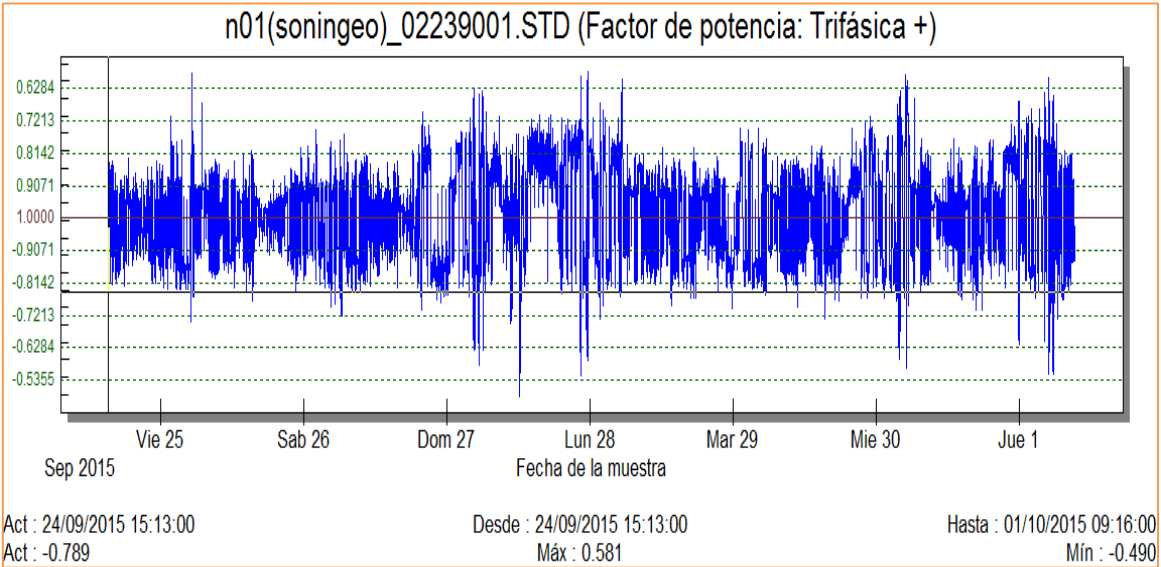
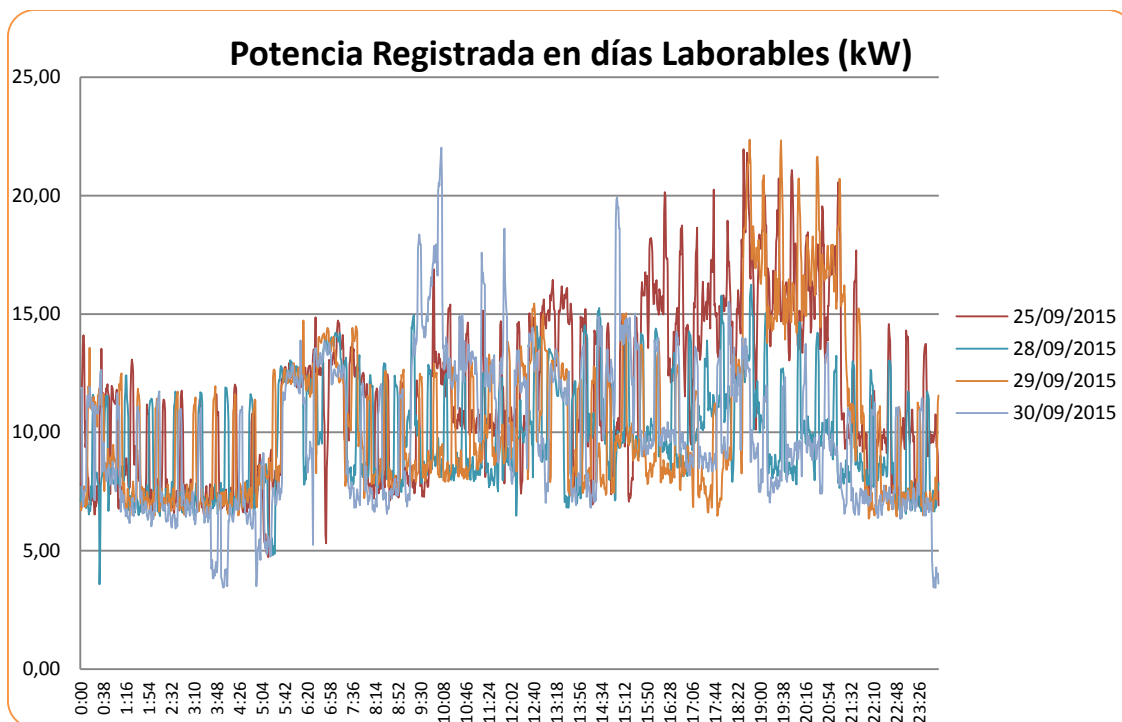
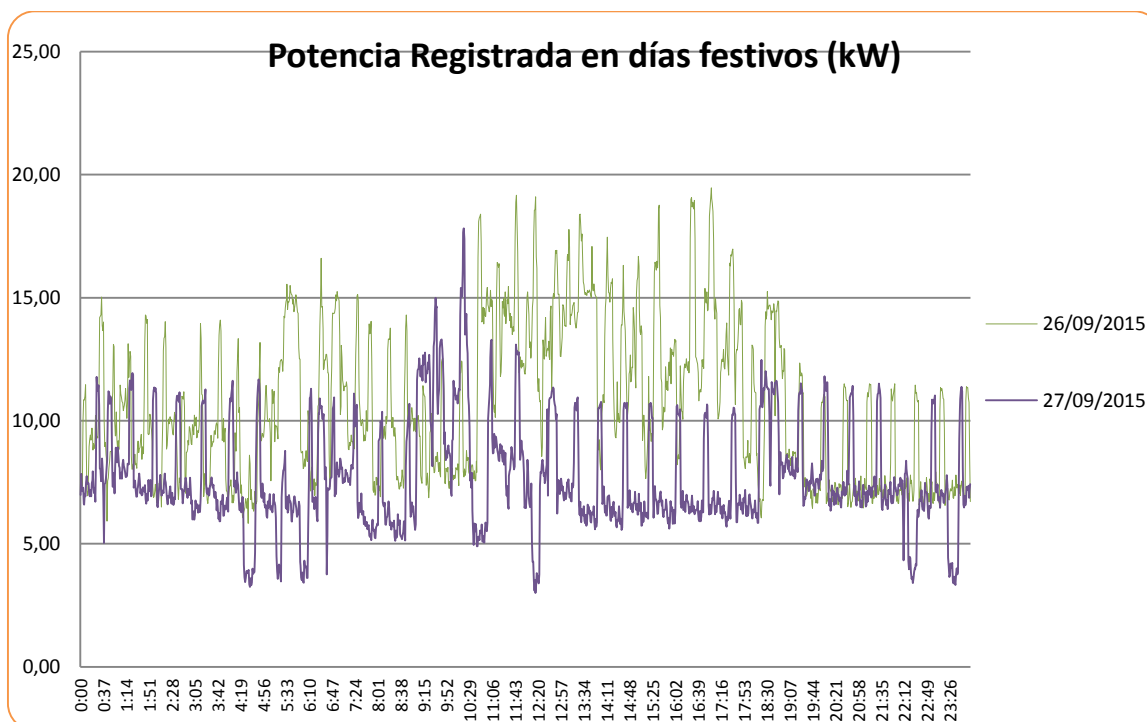


Gráfico 11 Factor de potencia trifásico registrado



*Gráfico 12 Potencia registrada en días laborables (kW)*



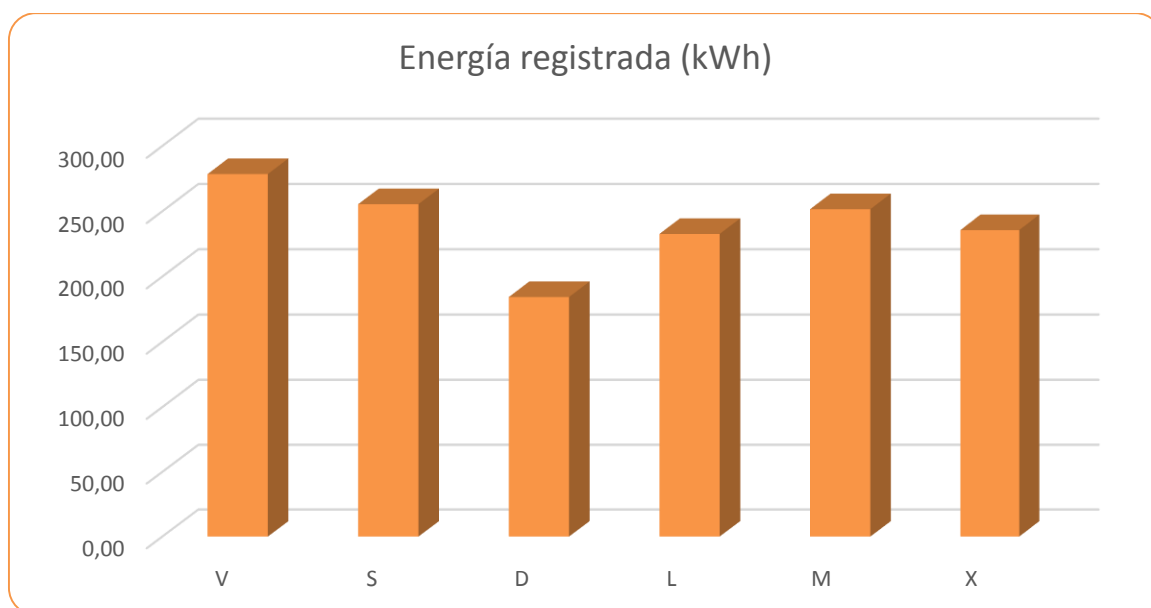
*Gráfico 13 Potencia registrada en días festivos (kW)*

Se observa como la demanda energética es muy similar todos los días, con un perfil de uso con muy pocas variaciones. Durante la semana en que se han registrado los parámetros eléctricos se observa una demanda de potencia fija de aproximadamente 3,30 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

Los días laborables son muy homogéneos con una potencia máxima de 22,36 kW, en consonancia con las medidas de potencia maximétrica del último año de facturas eléctricas, y un horario principal

En los días festivos se produce un consumo constante con “picos” de potencia debidos al arranque de los frigoríficos y/o el termo eléctrico instalado.

La energía consumida durante la semana de medición se muestra en la siguiente gráfica:



*Gráfico 14 Energía consumida por cada día de la semana*

El valor medio durante los días laborables es de 238,45 kWh y durante los días festivos de 242,12 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 7.421,15 kWh para el mes de septiembre, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en septiembre de 2015 de un 3,65 % superior; este desvío se explica por el consumo debido al uso fuera del horario habitual y a los equipos de climatización, ya que dependiendo de las condiciones climáticas tiene un mayor o menor uso.

### 3.1.2 Registros monofásicos

A continuación se muestran las gráficas que nos muestran el perfil de consumo semanal de diferentes zonas y equipos.

#### - Pasillo 1

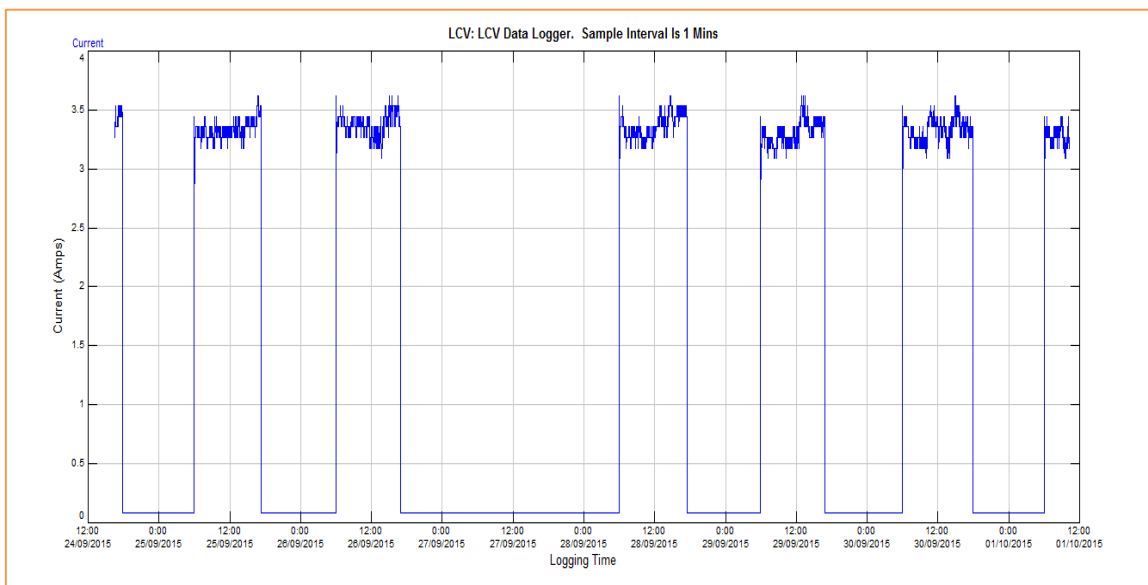


Gráfico 15 Registro de monofásico instalado en Pasillo1

#### - Pasillo 2

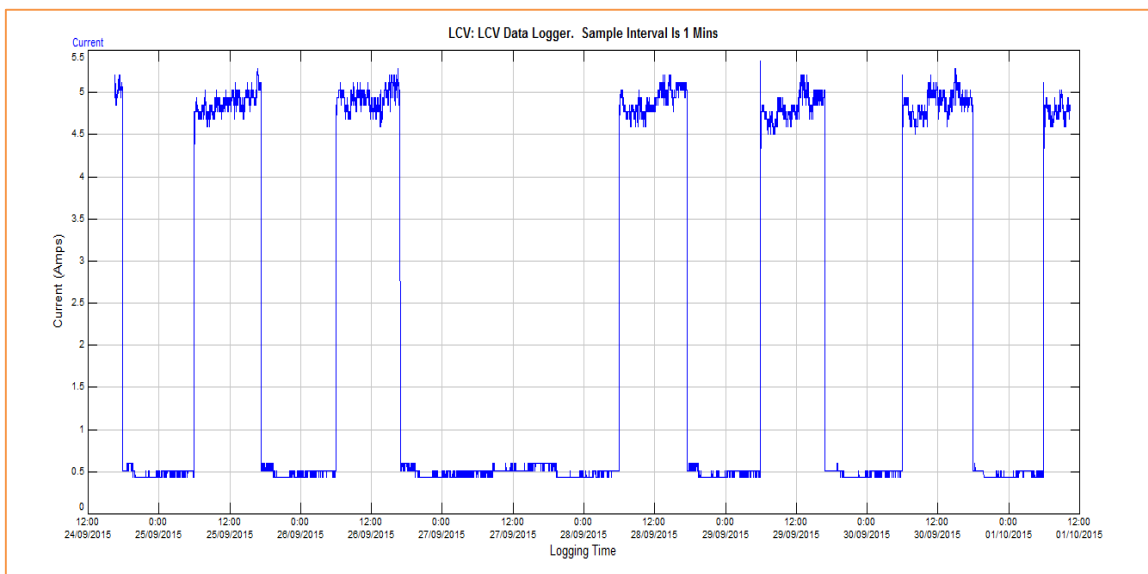
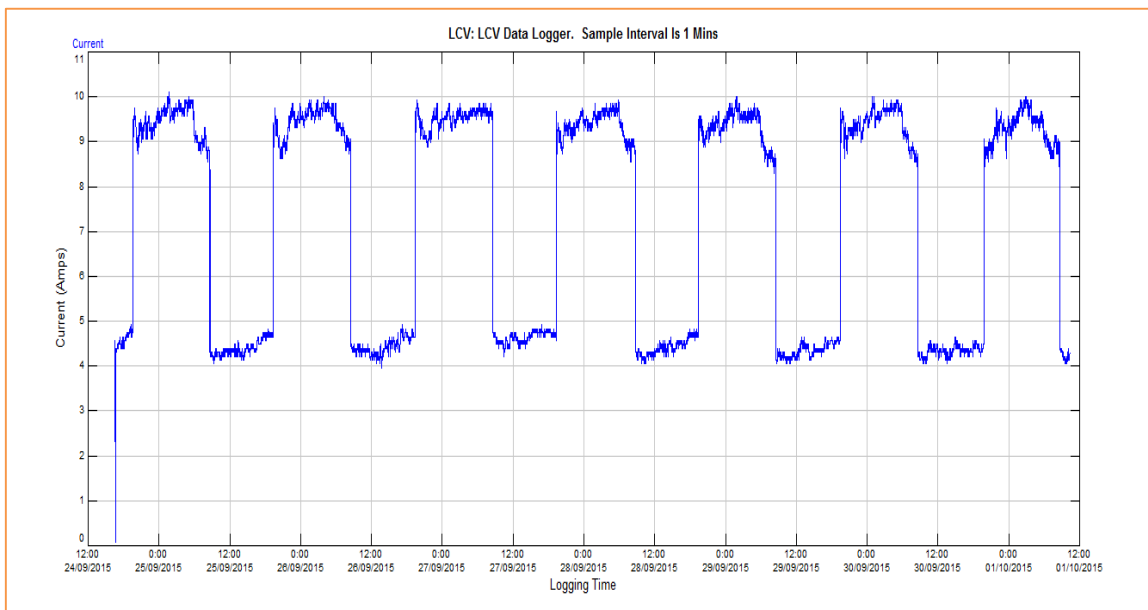


Gráfico 16 Registro de monofásico instalado en Pasillo 2

- **Pasillo – Muelle de Carga**



*Gráfico 17 Registro de monofásico instalado en el Pasillo Muelle de Carga*

Los registros permiten obtener un horario medio de iluminación de las estancias en las que se ha realizado las mediciones, siendo éstos:

- Pasillo 1: 10,62 h en días laborables y 5, 13 h los fines de semana
- Pasillo y 2: 11,16h en días laborables y 6,31 h los fines de semana
- Pasillo - Muelle de Carga: 16,85 h en días laborables y 17,19 h. los fines de semana



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

### 3.2 Medida de nivel de iluminación

Para la comprobación de la eficiencia energética del sistema de iluminación de las diferentes estancias, se seguirán las directrices de cálculo marcadas por el **Código Técnico de Edificación en el documento básico HE3, Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**. Para ello se ha calculado el valor de la eficiencia de la instalación VEEI ( $W/m^2$ ) por cada 100 lx. *(El procedimiento de cálculo se especifica en el Informe general de la Auditoría)*.

En la siguiente tabla se muestran las estancias en las que se han realizado las medidas de iluminancia. En una columna se indican los valores de la Iluminancia media resultado de la medición y en otra el valor mínimo exigido según el uso de la estancia. En la columna que muestra los valores de VEEI se muestran en rojo las zonas en las que ese valor supera al máximo.

Ubicación	Potencia (W)	Área ( $m^2$ )	Iluminancia Media (lux)	Valor s/ Norma (lux)	VEEI
Acceso 1	86,40	10,75	243,00 (*)	200,00	3,31
Oficina	86,40	6,20	273,00 (*)	300,00	5,10
Aseo Masculino	60,00	2,63	91,00 (*)	150,00	25,07
Aseo Femenino	60,00	2,63	80,00 (*)	150,00	28,52
Aseo Minusválidos	60,00	4,30	67,00 (*)	150,00	20,83

Tabla 17 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

Los valores medios de iluminancia están por debajo de los recomendados en todas las estancias medidas a excepción del acceso 1.

\*En este caso la iluminancia media no alcanza el valor mínimo exigido por la normativa, por lo que el valor de eficiencia energética de iluminación no se puede tomar como referencia ya que sería necesario aumentar la potencia instalada para cumplir la condición anterior.

### 3.3 Medidas térmicas

Las medidas térmicas realizadas se han centrado en el registro de temperatura y humedad en una estancia representativa del centro.

#### 3.3.1 Registradores de temperatura y humedad

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa fijadas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) figuran en la instrucción técnica IT 1.1.4.1.2. de acuerdo a la siguiente tabla:

Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 18 Condiciones interiores exigidas por el RITE

Durante el periodo de una semana, entre los días 24/09/2015 y 01/10/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en un espacio representativo del. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

#### Conserjería (Planta baja) – Orientación E

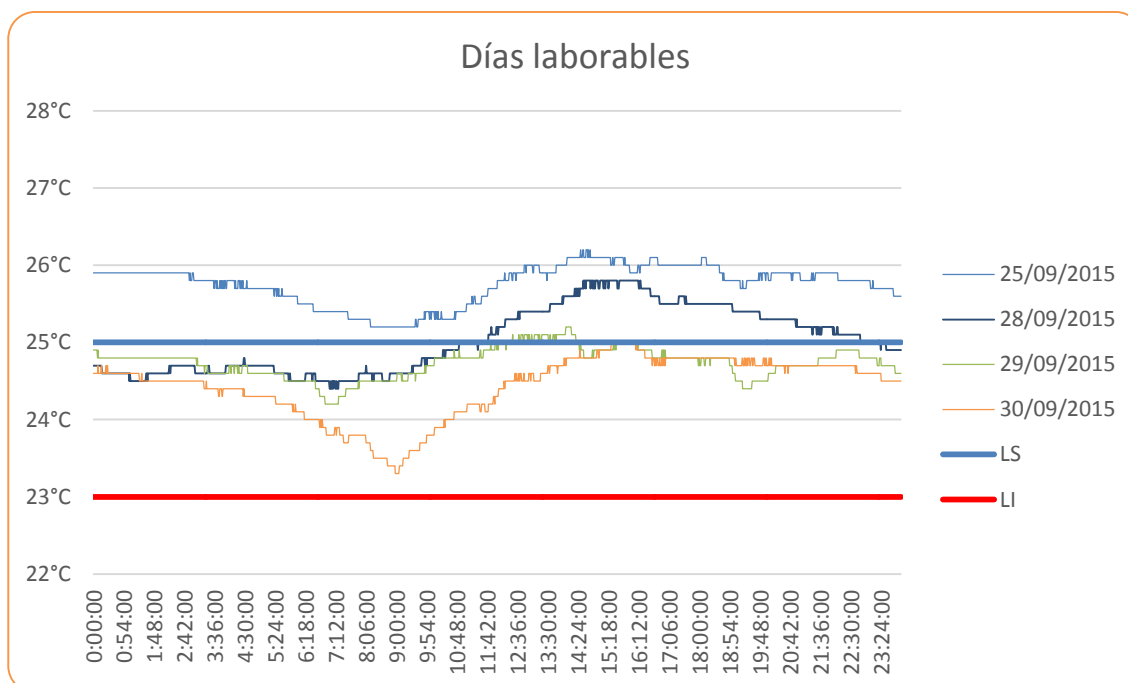


Gráfico 18 Registro de temperatura – VERANO – Días laborables

### Festivos y fines de semana

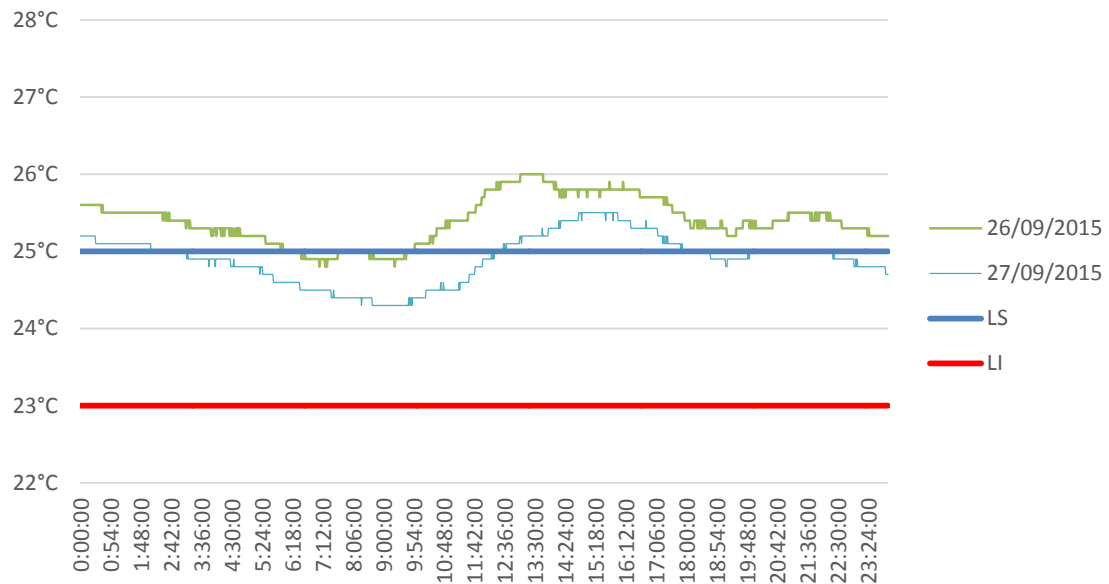


Gráfico 19 Registro de temperatura – VERANO – Fines de semana y festivos

### Días laborables

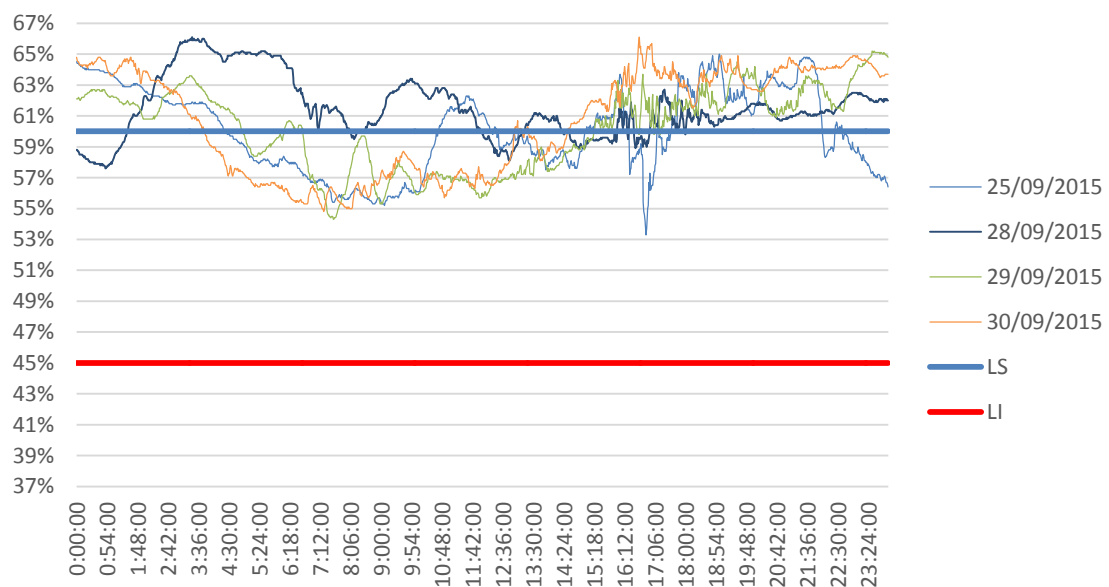
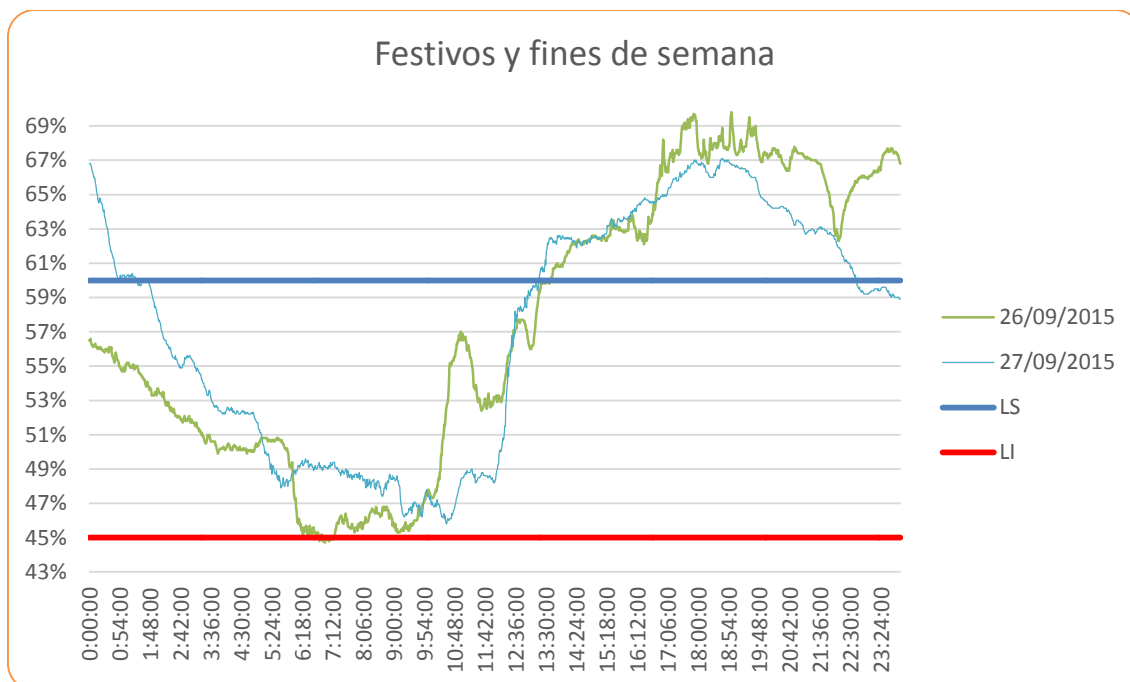


Gráfico 20 Registro de humedad relativa – VERANO – Días laborables



*Gráfico 21 Registro de humedad relativa – VERANO – Fines de semana y festivos*

Esta zona no se encuentra ni climatizada ni calefactada. Las temperaturas oscilan entre los 23,30°C y los 26°C durante los periodos de ocupación, superando los 25°C en reglamentarios durante ciertos momentos del día, por tanto no cumple las condiciones marcadas por Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE)

La humedad se sitúa por debajo del límite encima del límite requerido por la normativa (60%) durante una parte importante del horario de ocupación, oscilando entre el 53 y 65,5%.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

### 3.4 Análisis termográfico

El análisis de las diferentes termografías realizadas en el centro se incluye en el anexo correspondiente.

### 3.5 Certificación energética

El edificio no cumple las condiciones necesarias para realizar el certificado energético de éste, ya que es un edificio que se encuentra ventilado por celosías en sus fachadas.

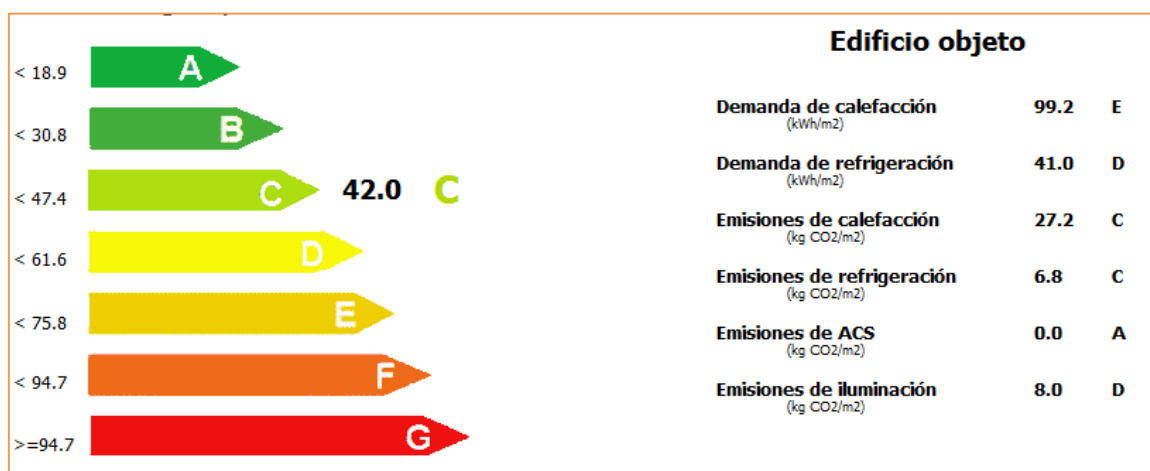


Imagen 8 Etiqueta Certificado Energético

En el anexo correspondiente se adjunta el informe completo de la certificación energética del edificio.



#### 4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

##### 4.1 Desglose de consumos eléctricos

Tras realizar un desglose de consumos eléctricos del centro se obtiene una gráfica en la que se recoge el peso de cada uno de los principales consumos:

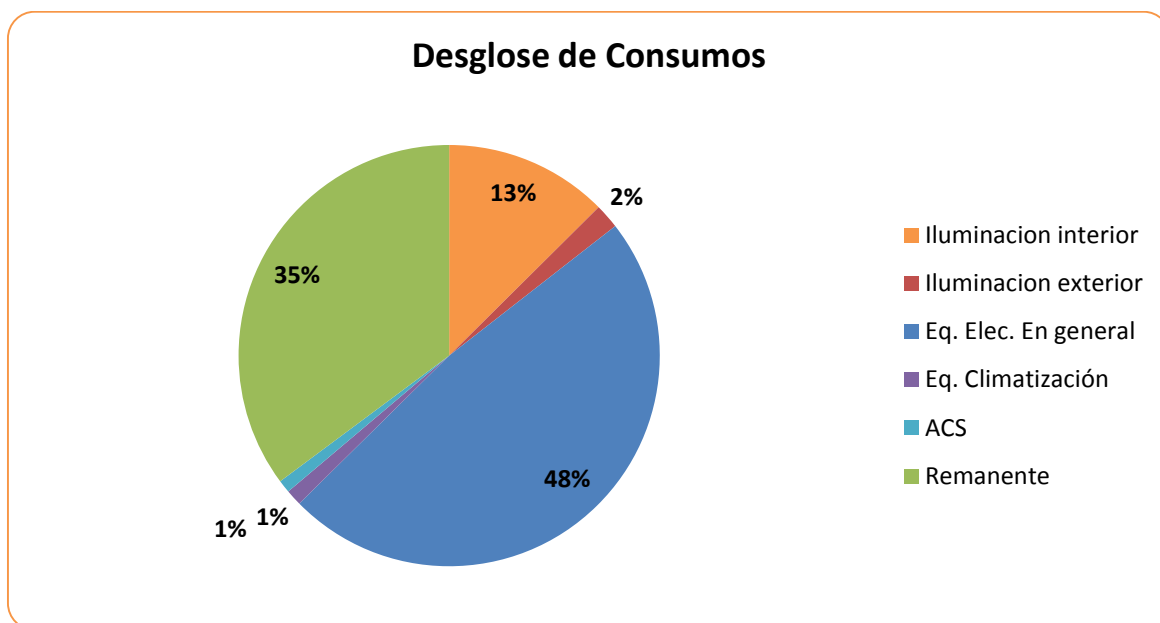


Gráfico 22 Desglose de consumos eléctricos

Los consumos más importantes son los referentes a la iluminación interior, equipos eléctricos y los equipos de climatización alimentados por energía eléctrica.

Por último, aparece en el gráfico un porcentaje “Remanente” que se debe, entre otras cosas, a:

- Equipos eléctricos e iluminación que se puedan quedar encendidos cuando no se están utilizando.
- Aparatos eléctricos que estén a final de su vida útil y consuman más electricidad de la requerida para su funcionamiento normal. Esto puede suceder en neveras con compresores antiguos, balastos electromagnéticos de lámparas, bombas, etc.
- Diferencia entre las horas registradas durante el estudio con los analizadores de redes para la utilización de la iluminación y los equipos eléctricos y las horas de uso a lo largo del año.

Este porcentaje es relativamente elevado para una instalación de estas características, por lo que, según lo explicado anteriormente, se recomienda revisar la instalación para localizar estos consumos evitables y revisar ciertos comportamientos para intentar reducir en la medida de lo posible este consumo energético.

La siguiente gráfica muestra el consumo estimado en cada periodo frente al facturado, obteniéndose una desviación de alrededor del 2%.

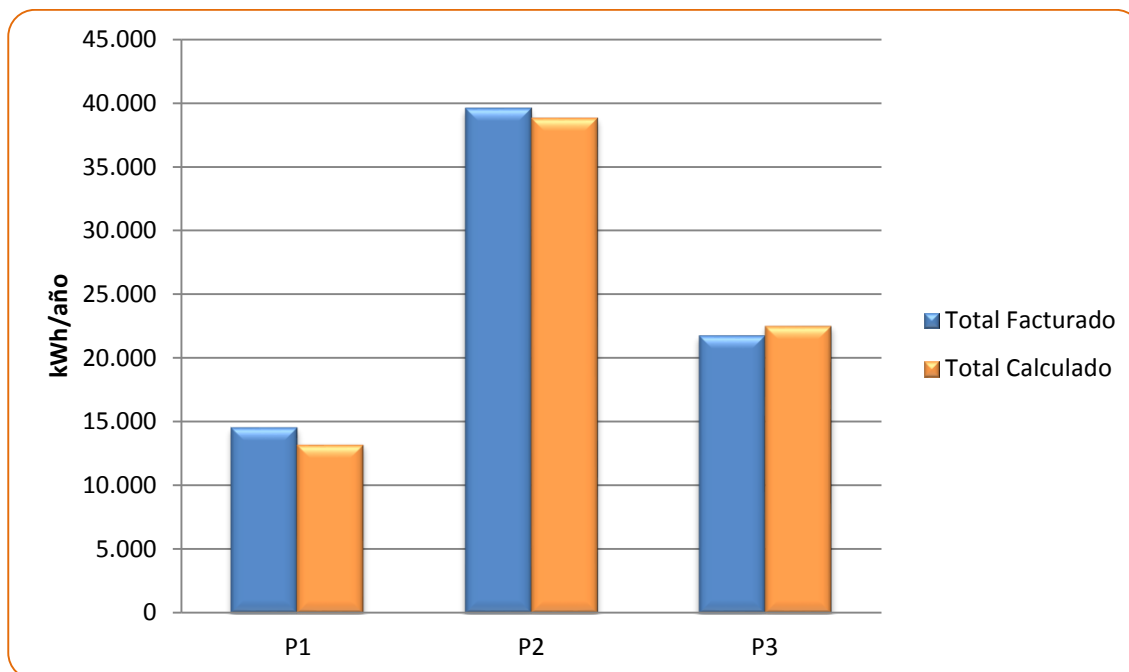


Gráfico 23 Desglose de consumos por periodo

#### 4.2 Desglose de consumos térmicos

Tal y como se menciona en apartados anteriores no existe en el centro suministro directo de combustibles fósiles para la producción térmica.

#### 4.3 Contribución de energías renovables

Actualmente no existe contribución de energías renovables para la producción energética del centro.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

## 5. ACTUACIONES PROPUESTAS

### 5.1 Sustitución de iluminación existente por tecnología LED

**Descripción actuación:** Utilización de equipos de iluminación eficaces mediante el uso de tecnología LED

#### Descripción de la mejora

Una alternativa a los tubos fluorescentes convencionales son los tubos con fuente de luz led. Este es el método más rápido y sencillo de actualizar las luminarias existentes a tecnología Led pues el tubo encaja directamente en las pantallas estándar.

Entre las ventajas de las lámparas led se encuentran:

- Ahorros de energía de casi un 50% respecto a los tubos fluorescentes convencionales.
- El encendido se produce instantáneamente al 100% de su intensidad sin parpadeos ni periodos de arranque.
- Reducción del deslumbramiento percibido.
- Larga vida media (hasta 50.000h).
- Menor coste de mantenimiento debido a su larga duración.
- Excelente mantenimiento lumínico, sin apenas degradarse por el número de encendidos.
- Tecnología limpia libre de mercurio y contaminantes.



*Imagen 9 Tubo LED*

#### Aplicación de la mejora

Se propone la sustitución de la iluminación existente por iluminación con tecnología LED.

Para la evaluación económica se han considerado la sustitución de los equipos en todas las lámparas fluorescentes tubulares existentes con balasto electromagnético, seleccionando el tubo led que le corresponde en función de los lúmenes

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

### Precio de la energía

El precio de la energía así como el número de horas de funcionamiento se ha calculado en función del desglose de consumos realizado para cada periodo. Los datos de partida para el cálculo final se muestran a continuación:

	P1	P2	P3
Condiciones de contratación de energía (€/kWh)	0,14721	0,11582	0,07950
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	24,42%	67,39%	8,19%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	12,05065
Precio de la potencia (€/kW y año)	28,54

### Inversión

Al ser ésta una Auditoria en Grado de Inversión, para valorar la implantación de esta mejora se ha pedido presupuesto a los principales fabricantes de lámparas e instaladores eléctricos con el fin de calcular la inversión necesaria y obtener un valor promedio realista, en el que se ha tenido en cuenta tanto el precio material de la inversión como la mano de obra para realizarla.

Con los datos anteriores se obtienen los resultados de la siguiente tabla, donde se presentan los ahorros tanto energéticos como económicos, así como la inversión necesaria y el periodo de retorno simple de la inversión.

Ahorro energético anual			Ahorro económico			Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas
kWh	De la mejora	Del edificio	Por energía	Por potencia	Total	€	Años	Ton/año
	%	%	€/año	€/año	€/año			
5.440	58,00%	7,17%	655,54 €	25,91 €	681,45	2.066,80	3,03	2,17

### Riesgo en la obtención del ahorro esperado

El principal riesgo es el debido a instalar equipos de baja calidad con una vida útil menor de la esperada o con una alta degradación con el tiempo debido a la mala disipación térmica, por lo que se recomienda el uso de equipos de fabricantes de calidad contrastada.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

## 6. MEJORAS RECOMENDADAS

### 6.1 Sistemas de regulación y control de la iluminación interior

**Descripción actuación:** Instalación de detectores de presencia en estancias de uso intermitente. Aprovechamiento de la luz natural mediante la utilización de sensores de luz

#### Descripción de la medida

**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.



*Imagen 10 Detectores de presencia*

Concretando, algunas de las ventajas de estos interruptores de proximidad son:

- ☐ Ahorro de energía y disminución del gasto como consecuencia de una mejora en el control de la instalación de la luz.
- ☐ En grandes superficies reducen la necesidad de supervisión de los locales, dedicación de personas al control del alumbrado y resulta más fiable.
- ☐ Como la inversión para adquirir e instalar estos detectores no es muy alta, rápidamente se rentabiliza su compra.
- ☐ Pueden aplicarse al control de cualquier otra instalación energética susceptible de ser independizada por locales, como la calefacción, el aire acondicionado, etc.
- ☐ Mínimo mantenimiento.

Las modernas soluciones en el campo de la iluminación tienen en cuenta la aportación de luz natural en las instalaciones con la intención de ahorrar energía y a la vez costes de explotación. 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

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

regulables, de forma que siempre se mantiene un nivel de iluminación predefinido en la sala. Con ello no sólo se puede ahorrar energía en los días soleados, sino que también se puede aprovechar la luz diurna en los días nublados.

El sensor se debe montar sobre una superficie de referencia (por ejemplo un escritorio), de forma que reciba fácilmente la luz reflejada en la superficie (luz que será mezcla de luz artificial y luz natural). Se debe evitar una iluminación directa de la luz del sol o de posibles reflejos muy intensos de la luz de sol (como por ejemplo, desde el alféizar de la ventana) ya que se pueden dar desviaciones en la regulación. Por la misma razón se debe de respetar una distancia adecuada.

#### Aplicación de la mejora

Para el cumplimiento del documento HE3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación” del CTE, es necesario disponer de sistemas de regulación y control de la iluminación interior que cumplan las siguientes condiciones:

- Sistemas de detección de presencia o sistemas de temporización en zonas de uso esporádico.
- Sistemas de aprovechamiento de luz natural que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural.

#### Ahorro energético

El potencial de ahorro con la utilización de sistemas de gestión de iluminación, como pueden ser sensores de luz, es de hasta un 60% del consumo de iluminación de las zonas controladas.

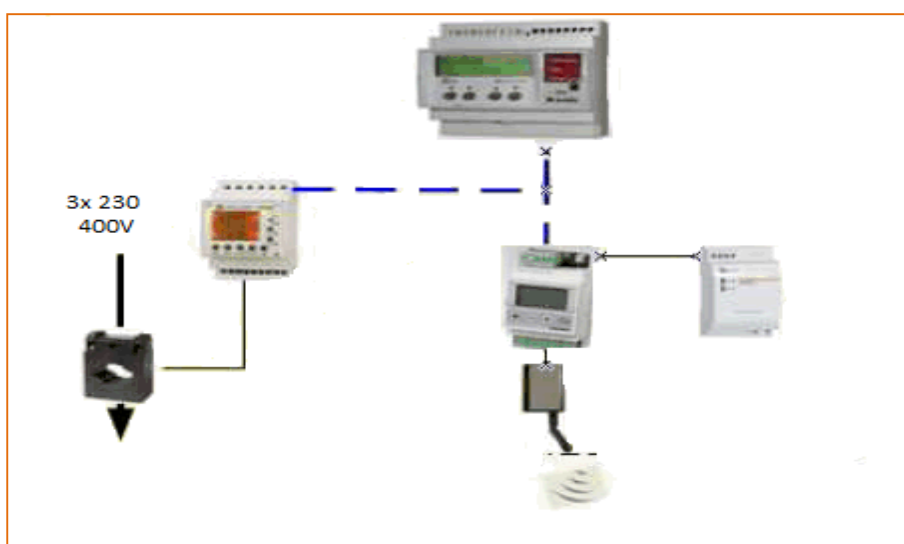
	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

## 6.2 Implantación de un sistema de monitorización y control

### Descripción de la mejora

Se propone la implantación de un sistema de monitorización y control con el fin de que los parámetros principales de consumo térmico y eléctrico sean accesibles tanto para el responsable de los edificios como para el posible gestor energético que se haga cargo de su mantenimiento y explotación. Es una forma de facilitar la gestión por parte de la Empresa de Servicios Energéticos y el control por parte del Ayuntamiento.

El sistema contará con un gestor energético que será el eje sobre el que se montará el sistema de monitorización y control, el cual debe contar con un servidor web y XML integrado, además de un pequeño SCADA integrado que permitirá algunas acciones de control y programación del módulo, con comunicación mediante protocolo abierto (RS485 Modbus o similar) para la colección de datos y entradas digitales para otras señales como contadores de pulsos o señales de estado.



*Imagen 11 Esquema de sistema de monitorización*

El equipo permitirá la comunicación con el sistema de control, gestión de datos y operación superior a través de Ethernet o, en caso de no haber conexión, vía 3G que comunicaría a través de la red telefónica, por lo que es imprescindible que los protocolos de comunicación estén perfectamente definidos y sean abiertos. El sistema debe ser escalable, de forma que, en un futuro, se puedan ampliar el número de puntos de control o instalar sistemas compatibles de control específico adicionales.

### Aplicación de la mejora

Los parámetros mínimos a controlar serán la acometida eléctrica principal, el consumo eléctrico y térmico de la sala de calderas, en caso de existir, y dos sondas de temperatura ambiente en zonas significativas del edificio. Por lo tanto, al gestor energético irán conectados los diversos analizadores de redes que tomarán los datos de la instalación. Siempre que fuera posible, los datos de pulsos de los contadores de combustible y las sondas de temperatura se llevarán



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

directamente a este equipo a través de cable. En cualquier otro caso se hará la comunicación a través de equipos inalámbricos que se comunicarán con un concentrador de señales que irá conectado al gestor energético.

Se contemplará la posibilidad de incorporar un autómata para soluciones más complejas de control, como apagado y rearmado de interruptores en el cuadro principal, control de sistemas de calefacción y climatización a través de las temperaturas en aquellos equipos que lo permitan.

#### Beneficios de la instalación

Los beneficios de la implantación de este sistema incluyen el control en tiempo real, la configuración de alarmas para consumos excesivos o no deseados, la elaboración de curvas de carga del edificio, el control de facturación, la posibilidad telegestión de los puntos más importantes de la instalación y la disponibilidad de datos necesarios para la detección de ineficiencias y elaboración de estrategias de explotación acordes con la filosofía de eficiencia energética.

#### Inversión

Al tratarse de una auditoria en grado de inversión, para el cálculo de la inversión necesaria para la aplicación de esta mejora se ha solicitado presupuesto a los principales fabricantes de sistemas de monitorización y control para establecer un valor promedio realista en el que se ha tenido en cuenta tanto el precio material de la inversión como la mano de obra para realizarla.

El coste de implantación de este sistema dependerá de las variables a controlar con un coste económico mínimo estimado de 1.500 €.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>MERCADO CENTRAL SAN PEDRO DE ALCANTARA</b>	<b>1306</b>
		<b>23</b>
		<b>Rev.07</b>

## **7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES**

### **7.1 Energía solar térmica**

No se considera su implantación al no existir en el centro demanda de agua caliente sanitaria (ACS).

### **7.2 Biomasa**

Sin embargo en el edificio las estancias cámara frigorífica 1 y cámara frigorífica 2 poseen cada una de ellas una evaporadora para dar servicio a cada una de ellas Como ya se ha mencionado anteriormente, cada puesto de venta presenta su propia climatización y se hace cargo de las gestiones propias, de manera que o se considera la implantación de esta medida.

### **7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo**

Actualmente, las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo están reguladas mediante el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre de 2015. En el apartado 5 se resumen los principales aspectos a tener en cuenta.

Entre los condicionantes principales que tendrían que cumplir los edificios o instalaciones para hacer viable una instalación fotovoltaica de autoconsumo que se adapte a los requisitos recogidos en el Real Decreto 900/2015, están los siguientes:

- Curva de carga del edificio continua y uniforme durante la mayor parte de los días del año. Maximizar el autoconsumo de la generación fotovoltaica.
- Espacio disponible para la ubicación de los módulos fotovoltaicos.

Por lo tanto, al no cumplirse estos condicionantes, no se aconseja la implantación de energía solar fotovoltaica en este centro.

## 8. RESUMEN

A continuación se presenta una tabla resumen incluyendo todos los ahorros e inversiones asociadas a la implantación de las mejoras propuestas en esta auditoría:

Propuestas de Mejora	Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas
	kWh	% <sup>1</sup>	€/año	€ <sup>2</sup>	años	Ton/año
Sustitución de iluminación existente por Tecnología LED	5.440	58,00%	681,45 €	2.066,80 €	3,03	2,17
<b>TOTAL ELÉCTRICAS</b>	<b>5.440</b>	<b>-</b>	<b>681,45 €</b>	<b>2.066,80 €</b>	<b>3,03</b>	<b>2,17</b>

*Tabla 19 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas*

Entre las **mejoras recomendadas** se pueden enumerar:

- Implantación de sistemas de regulación y control de la iluminación interior en zonas de uso intermitente como pasillos y vestuarios.
- En el marco de la integración actual de las soluciones TIC asociadas a la gestión y control de consumos de edificios, se propone la implantación de un sistema de monitorización y control con el fin de que los parámetros principales de consumo tanto térmico como eléctrico sean accesibles tanto para el responsable de los edificios como el posible gestor energético que se haga cargo de su mantenimiento y explotación.

<sup>1</sup> Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

<sup>2</sup> Todos los precios son sin IVA