






## **INFORME**

### **AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA**

*(Polideportivo Santa María)*

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_61_20160107

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.....	7
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	8
1.4.1 Sala de calderas – Producción de calor para calefacción y ACS .....	8
1.4.2 Producción de ACS .....	9
1.4.3 Producción de frío y calor para climatización .....	9
1.4.4 Grupos de bombeo.....	10
1.4.5 Unidades Terminales.....	12
1.5 Iluminación.....	16
1.5.1 Iluminación interior .....	17
1.5.2 Iluminación exterior .....	18
1.5.3 Sistemas de control .....	19
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	19
1.6 Otros equipos .....	19
1.7 Resumen de potencias instaladas .....	21
<b>2. CONSUMOS ANUALES.....</b>	<b>22</b>
2.1 Consumos eléctricos .....	22
2.2 Consumos térmicos.....	25
2.3 Consumos energéticos totales .....	25
2.4 Índices energéticos.....	25
2.4.1 Índices energéticos eléctricos .....	25
2.4.2 Índices energéticos térmicos.....	25
<b>3. MEDICIONES REALIZADAS .....</b>	<b>26</b>
3.1 Medidas eléctricas.....	26
3.1.1 Registros trifásicos .....	26
3.1.2 Registros monofásicos.....	29
3.2 Medida de nivel de iluminación .....	31
3.3 Medidas térmicas.....	31
3.3.1 Registradores de temperatura y humedad .....	31
3.4 Análisis termográfico.....	34
3.5 Certificación energética .....	34

 <b>SONINGEO ENERGY</b> SERVICIOS ENERGÉTICOS	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

<b>4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO .....</b>	<b>35</b>
4.1 Desglose de consumos eléctricos.....	35
4.2 Desglose de consumos térmicos .....	36
4.3 Contribución de energías renovables .....	36
<b>5. ACTUACIONES PROPUESTAS .....</b>	<b>37</b>
5.1 Sustitución de la iluminación existente por tecnología LED .....	37
5.2 Ajuste de la potencia eléctrica contratada .....	39
5.3 Instalación de batería de condensadores .....	41
<b>6. MEJORAS RECOMENDADAS .....</b>	<b>43</b>
6.1 Sistemas de regulación y control de la iluminación interior .....	43
6.2 Implantación de un sistema de monitorización y control.....	45
<b>7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES .....</b>	<b>47</b>
7.1 Energía solar térmica.....	47
7.2 Biomasa .....	47
7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo .....	47
<b>8. RESUMEN .....</b>	<b>48</b>

## 1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

### 1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	Campo de fútbol Santa María. Elviria
Dirección	(Pueblo de los Arcos) Joaquín Rodrigo, 25
Tipo de edificio	Centro Deportivo
Persona de Contacto (Nombre, tlf, email)	Antonio Jesús Sánchez Benítez. 600 275 729
Número de edificios	7

*Tabla 1 Resumen datos generales*


Las instalaciones del **Polideportivo Santa María** que se han auditado se encuentran situadas en la **Calle Joaquín Rodrigo 25** en la localidad de **Marbella**.



*Imagen 1 Vista general del Polideportivo Santa María*



*Imagen 2 Vista aérea del Polideportivo Santa María*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>		<b>1306</b>
			<b>61</b>
			<b>Rev.07</b>

EDIFICIO	Nº plantas	Superficie Construida. m2	Nº personas	Horario	Año de construcción	Año última reforma	Reformas realizadas
Edificio 1	1	190,92	-	08:30-23:30	1996	-	-
Edificio 2	1	42,9	-	Si se juega partido	1996	-	-
Vestuarios Fútbol-7	1	98,42	-	Si se alquila el campo	1999	-	-
Oficinas	1	14,85	-	-	2006	-	-
Sala de máquinas	1	27,99	-	-	1996	-	-
Sala de calderas	1	21,68	-	-	1996	-	-

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

EDIFICIO	Ocupación	Horario de funcionamiento	Uso
Bar	2	15:00-21:30	Cafetería

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 (m2)	Sup. Total (m2)
Administrativo	33	33
Aseos	162	162
Cocina-comedor	60	60
No habitable	43	43
Usos múltiples	29	29
Vestuario	99	99
Zonas comunes	3	3
Sup. Total (m2)	330	330

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 a vestuarios abarca el 30% de la superficie total de la instalación, mientras que el resto se reparte entre los diferentes usos, destacando el espacio destinado a aseos con un 19%.

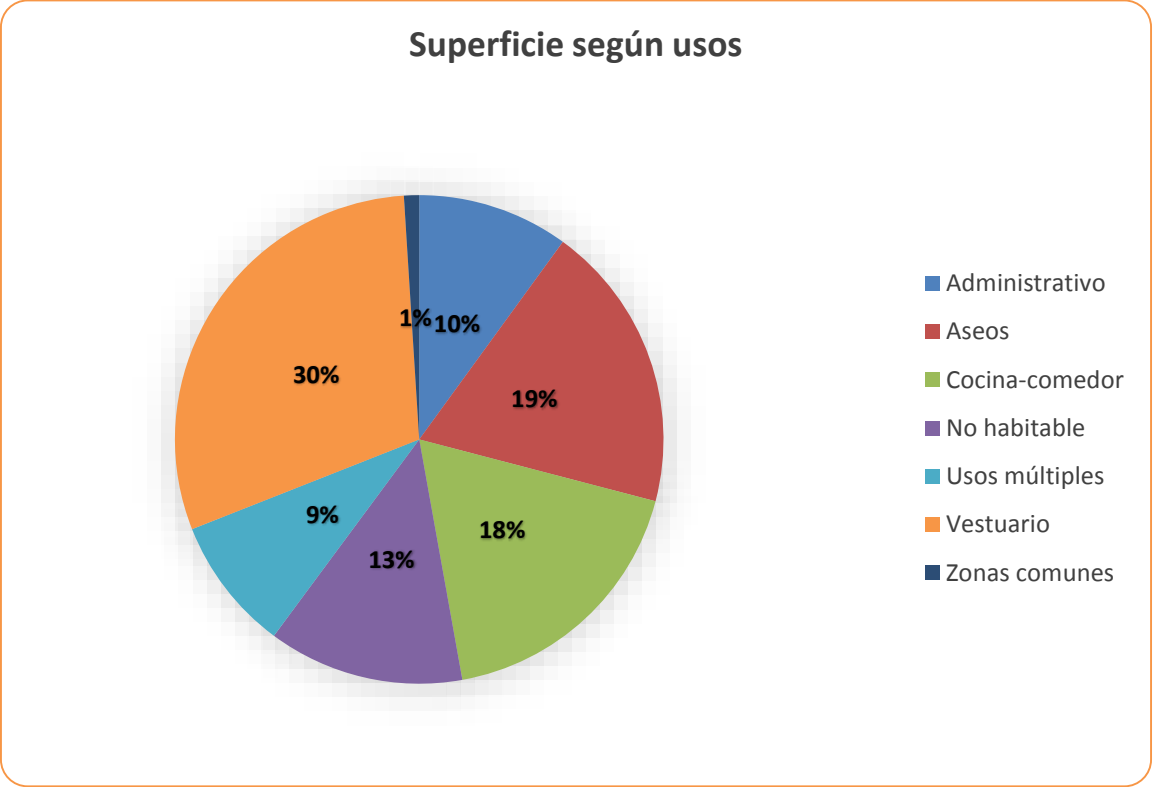
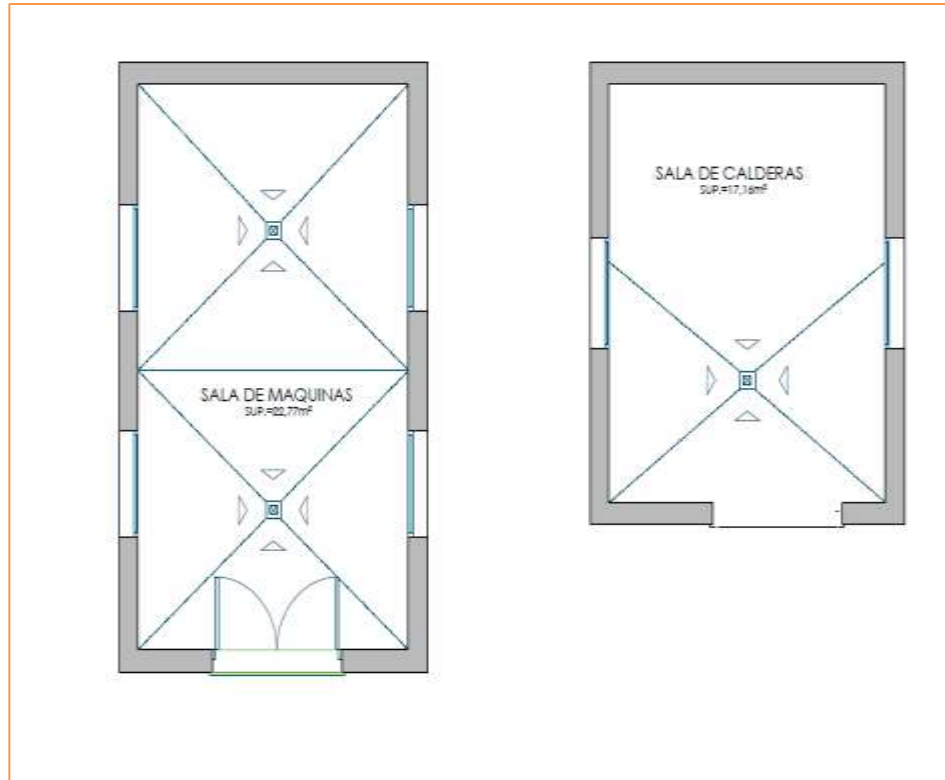


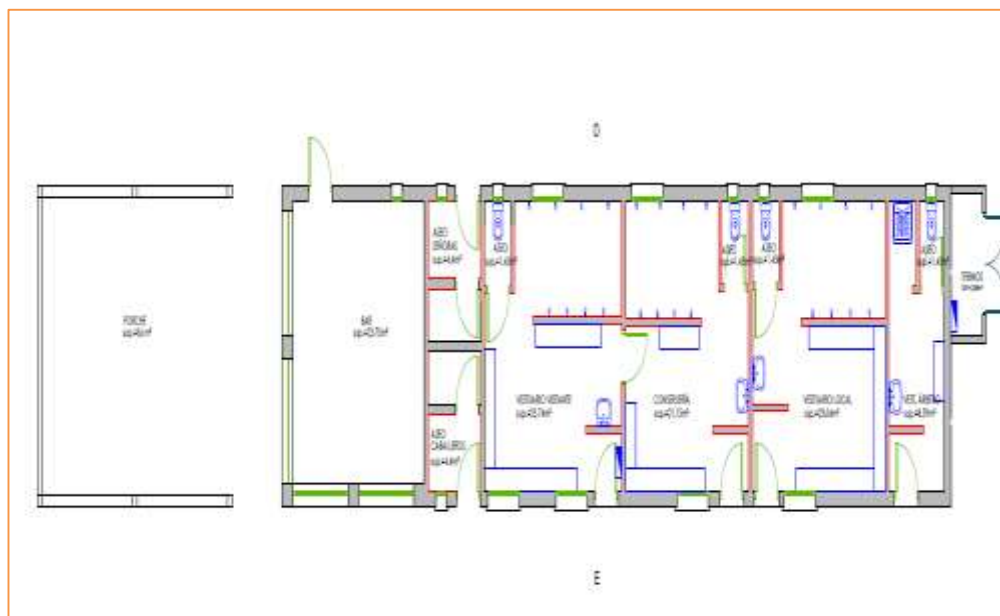
Gráfico 1 Superficie según Usos

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	1306
		61
		Rev.07

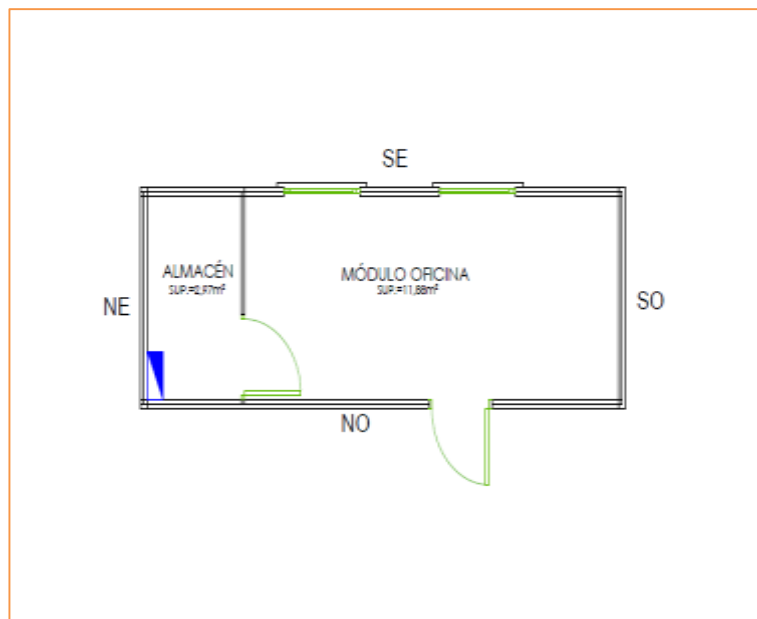
A continuación se muestran los planos por planta de la instalación:



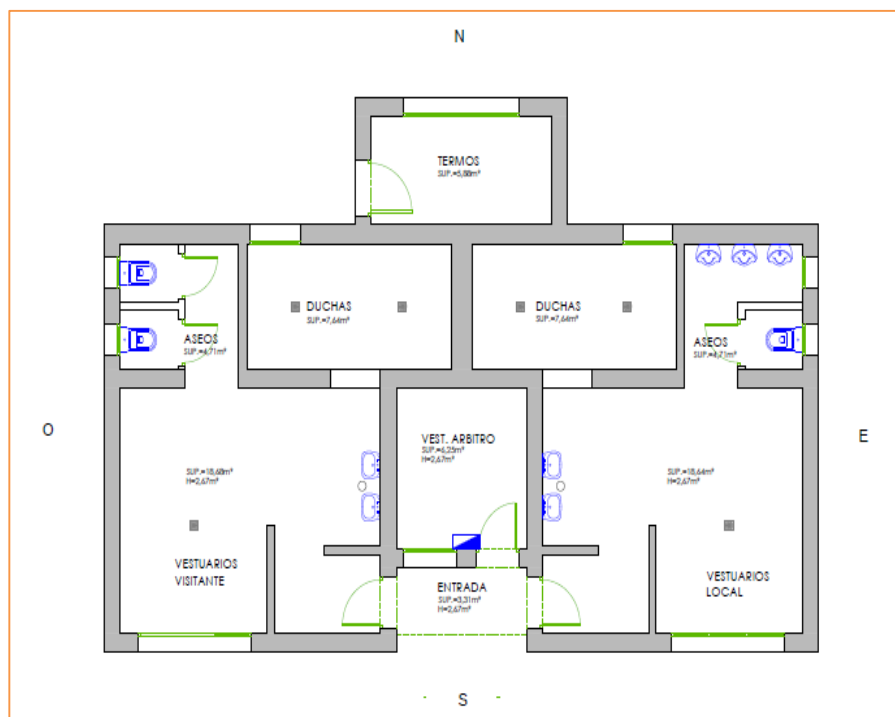
*Plano 1 Salas de Máquinas y Calderas*



*Plano 2 Vestuarios y Bar*

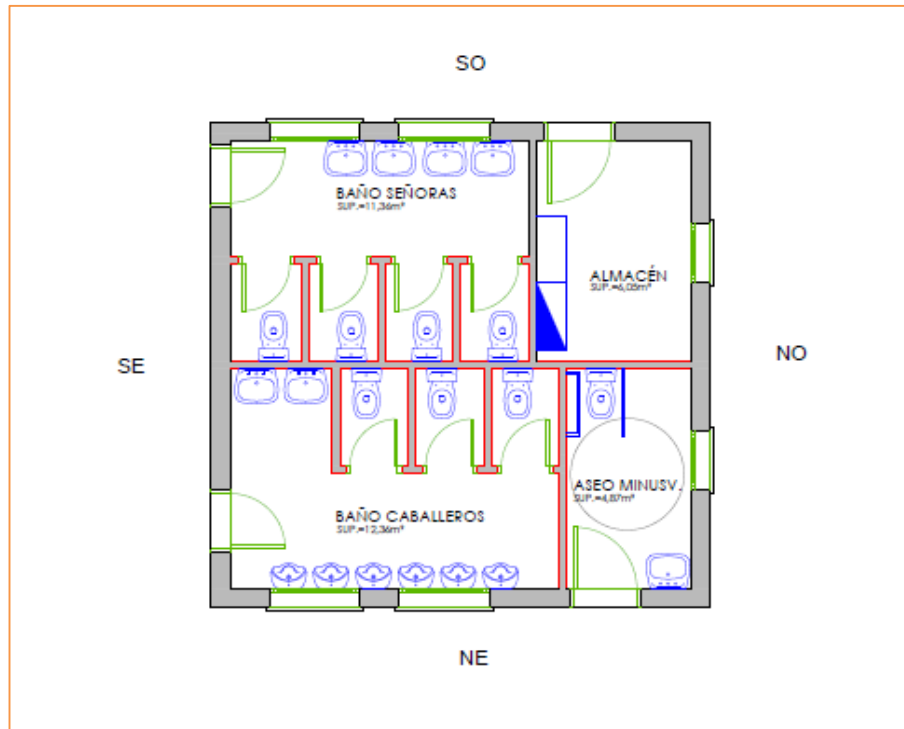


*Plano 3 Oficina*

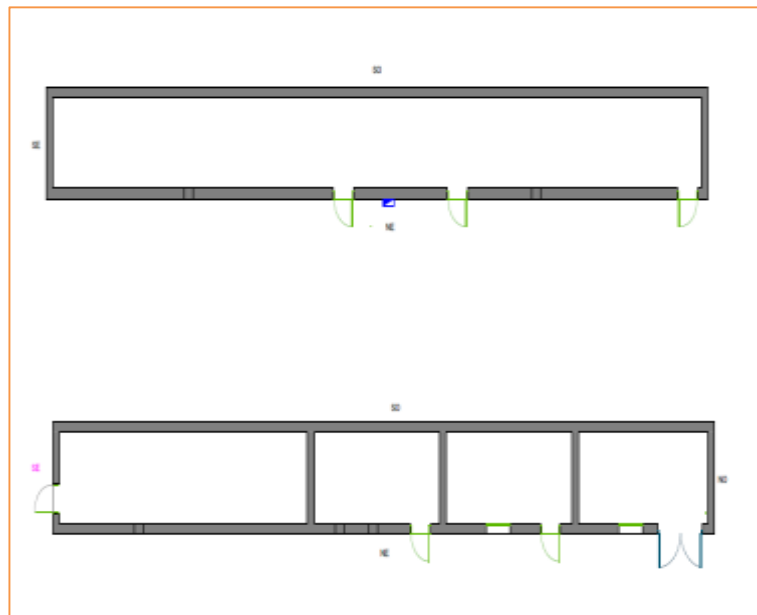


*Plano 4 Vestuarios Futbol 7*






*Plano 5 Baños Públicos*



*Plano 6 Gradass/ Almacén*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

### 1.3 Envoltente y cerramientos

En 1977 el gobierno decidió crear un marco unificado para toda la normativa relacionada con la edificación; es así como las normas MV se transformaron en las Normas Básicas de la Edificación (NBE).

Como desarrollo operativo de dichas normas, se elaboraron las Normas Tecnológicas de la Edificación, con especificaciones sin carácter de obligado cumplimiento.

Las normas que regulaban la envoltente térmica y los cerramientos eran:

NBE CA: Condiciones acústicas.

NBE CPI: Protección contra incendios.

NBE CT: Condiciones térmicas.

NBE FL: Muros resistentes de fábrica.

NBE QB: Impermeabilización de cubiertas.

Los diferentes edificios, según la ficha catastral, fueron construidos entre 1996 y 1999; y por lo tanto lo hicieron bajo la influencia de dichas Normas Básicas de la Edificación.

El Polideportivo Santa María es complejo deportivo que se sitúa en una amplia parcela ajardinada y que consta de cuatro pistas (Un campo de césped artificial de Fútbol 11, un campo de césped artificial de Fútbol 7, una pista polideportiva y una pista de petanca), una zona recreativa infantil, seis edificios y un casetón prefabricado en el que se encuentra la oficina.

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>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

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

El centro consta de una central de producción térmica con gasóleo como combustible para calefacción y producción de ACS, aunque se encuentra fuera de servicio.

Como caso puntual, el centro cuenta con un sistema autónomo de expansión directa tipo BdC (Split 1x1) con unidad exterior situada en la cubierta de las oficinas y unidad interior de pared.

Por otra parte, al tratarse de un edificio construido antes del 2007, donde el RITE (RD 1027/2007) establece obligaciones respecto al aporte de aire exterior, tampoco hay presencia de sistemas de ventilación mecánica.


La producción - acumulación de agua caliente sanitaria se lleva a cabo de forma local mediante termos acumuladores eléctricos ubicados en las proximidades de los puntos de consumo.

##### 1.4.1 Sala de calderas – Producción de calor para calefacción y ACS

A continuación se resumen las características técnicas de la central de producción térmica para calefacción y para generación de agua caliente sanitaria (ACS):

Nº generador	Tipo 1	Tipo 2
Generador	Caldera	Caldera
Zona de tratamiento	Vestuarios Edificio 1	Vestuarios Edificio 1
Servicio	Calefacción y ACS	Calefacción y ACS
Combustible	Gasóleo C	Gasóleo C
Tipo	Estándar	Estándar
Marca	FERROLI	FERROLI
Modelo	GGN2 N 06	GN M UNIT 04 40
Año de instalación	1996	1996
Potencia útil nominal (kWt)	107,00	46,50
Tipo quemador	Sobrepresión	Atmosférico
Marca quemador	FERROLI	-
Modelo	SUN G10 2S	-
Año instalación quemador	1996	1996
Regulación quemador	2 marchas	2 marchas
Sistema de gestión centralizado	Si	Si
Control - encendido / apagado	Manual	Manual
Observaciones	Fuera de servicio. No dispone de suministro de combustible.	Fuera de servicio. No dispone de suministro de combustible.

Tabla 5 Características - Central de producción térmica

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

#### 1.4.2 Producción de ACS

A continuación se resumen los termos-acumuladores eléctricos instalados en el centro para producción-acumulación de ACS de forma local y ubicados en las proximidades de los puntos de consumo:

Edificio	Planta	Zona	Potencia eléctrica (kW)	Capacidad (litros)	Observaciones
EDIFICIO 1	0	Vestuarios	6,00	495	En servicio
EDIFICIO 1	0	Vestuarios	6,00	495	En servicio
VESTUARIOS F-7	0	Vestuarios	5,00	500	En servicio


Tabla 6 Características producción-acumulación local de ACS

#### 1.4.3 Producción de frío y calor para climatización

A continuación se resumen las tipologías de equipos para la climatización de las diferentes estancias del centro:

Nº generador	1
Generador	Unidad exterior - Split
Edificio	Oficinas
Planta	0
Ubicación equipo	Cubierta de oficinas
Zona de tratamiento	Oficinas
Servicio	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire
Tecnología	Compresor Scroll
Marca	MITSUI
Modelo	MKSO7HN4
Refrigerante	R407c
Tipo de unidad interior	Pared
Potencia Frigorífica (kW)	2,20
Potencia Absorbida Frío (kW)	0,78
EER	2,81
Potencia Calorífica (kW)	2,55
Potencia Absorbida Calor (kW)	0,78
COP	3,27
Mes inicio calefacción	Noviembre
Mes final calefacción	Marzo
Mes inicio refrigeración	Mayo
Mes final refrigeración	Septiembre
días/semana	L-D
horario funcionamiento (mañana)	08:30-23:30
Sistema de gestión centralizado	No
Control - encendido / apagado	Manual

Tabla 7 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

A continuación se resumen la potencia térmica total instalada en el centro para este tipo de equipos:

<b>Calefacción</b>	<b>2,55 kW</b>
<b>Refrigeración</b>	<b>2,20 kW</b>

*Tabla 8 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos*

#### 1.4.4 Grupos de bombeo


A continuación se muestran las características de los grupos de bombeo del centro:

Nº bomba	1	2	3	4
<b>Circuito</b>	<b>Grupo de presión riego</b>	<b>Grupo de presión riego</b>	<b>Grupo de presión riego</b>	<b>Grupo de presión riego</b>
<b>Edificio</b>	Sala de máquinas	Sala de máquinas	Sala de máquinas	Sala de máquinas
<b>Ubicación</b>	<b>Sala de máquinas</b>	<b>Sala de máquinas</b>	<b>Sala de máquinas</b>	<b>Sala de máquinas</b>
<b>Denominación</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
<b>Tipo</b>	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple
<b>Marca</b>	MarelliMotori	MarelliMotori	MarelliMotori	MarelliMotori
<b>Modelo</b>	MA 112M2-B14	MA 112M2-B14	MA 112M2-B14	A4C 160 MB2 B5
<b>Año de instalación</b>	<b>1996</b>	<b>1996</b>	<b>1996</b>	<b>1996</b>
<b>Variador de frecuencia</b>	No	No	No	No
<b>Caudal (l/h)</b>	150-400	150-400	150-400	400-1200
<b>Presión disponible (m.c.a.)</b>	58,2-22,3	58,2-22,3	58,2-22,3	71,5-34
<b>Potencia abs (kW)</b>	4,00	4,00	4,00	15,00

*Tabla 9 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización*

Nº bomba	5	6	7	8
<b>Circuito</b>	<b>Grupo de presión riego</b>	<b>Bomba recirculación ACS</b>	<b>Primario producción de calor</b>	<b>Primario ACS</b>
<b>Edificio</b>	Sala de máquinas	Sala de calderas	Sala de calderas	Sala de calderas
<b>Ubicación</b>	<b>Sala de máquinas</b>	<b>Sala de calderas</b>	<b>Sala de calderas</b>	<b>Sala de calderas</b>
<b>Denominación</b>	<b>B5</b>	<b>B6</b>	<b>B7</b>	<b>B8</b>
<b>Tipo</b>	Rótor seco - simple	Rótor húmedo - simple	Rótor húmedo - simple	Rótor húmedo - simple
<b>Marca</b>	MarelliMotori	WILO	WILO	WILO
<b>Modelo</b>	A4C 160 MB2 B5	TOP-S30/7	TOP-Z30/7	Star Z25/6
<b>Año de instalación</b>	<b>1996</b>	<b>1996</b>	<b>1996</b>	<b>1996</b>
<b>Variador de frecuencia</b>	No	No	No	No
<b>Caudal (l/h)</b>	400-1200	-	-	-
<b>Presión disponible (m.c.a.)</b>	71,5-34	-	-	-
<b>Potencia abs (kW)</b>	15,00	0,18	0,15	0,07

*Tabla 10 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

Nº bomba	9	10
Circuito	<b>Primario producción de calor</b>	<b>Secundario Calor - Radiadores</b>
Edificio	Sala de calderas	Sala de calderas
Ubicación	<b>Sala de calderas</b>	<b>Sala de calderas</b>
Denominación	<b>B9</b>	<b>B10</b>
Tipo	Rótor húmedo - simple	Rótor húmedo - simple
Marca	WILO	WILO
Modelo	Star RS25/4	Star RS25/6
Año de instalación	<b>1996</b>	<b>1996</b>
Variador de frecuencia	No	No
Caudal (l/h)	-	-
Presión disponible (m.c.a.)	-	-
Potencia abs (kW)	0,05	0,07

*Tabla 11 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

#### 1.4.5 Unidades Terminales

A continuación se resumen las características técnicas de las diferentes unidades de tratamiento de que consta el centro para cubrir las necesidades de calefacción y refrigeración por zonas:

##### Unidades interiores – Expansión directa


El centro consta de una unidad interior de pared en las oficinas como elementos destinados al tratamiento de calefacción y refrigeración. Dichas unidades funcionan en combinación con la unidad exterior (sistemas tipo split 1x1), como parte fundamental de los sistemas autónomos de climatización tipo bomba de calor de expansión directa descritos anteriormente.

Característica	1
Unidad terminal	Unidad interior - Split
Tipo	Pared
Servicio	Calefacción y refrigeración
Edificio	Unidad interior - Split
Planta	0
Zona de tratamiento	oficinas
Marca	MITSUI
Modelo	MKS07HN4
Cantidad	1
Batería calor	R-407c
Pot. Calorífica Unitaria (kW)	2,55
Batería frío	R-407c
Pot. Frigorífica Unitaria (kW)	2,20
Pot. Abs. (kW)	0,05
Regulación	Válvula de expansión electrónica
Tipo control	Termostato por usuario

Tabla 12 Características técnicas de **unidades interiores** instaladas



Imagen 4 Tipología de **unidades interiores** instaladas

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

### Radiadores

El centro consta de radiadores como elementos destinados al tratamiento de calefacción de las diferentes estancias a las que dan servicio, aunque actualmente se encuentran fuera de servicio. Se trata de emisores de diferentes tipos y tamaños en función de las necesidades térmicas de los espacios que tratan. Ninguno de ellos tiene instalado válvulas termostáticas.

A continuación se resume el modelo, tipo y número de radiadores existentes. La potencia térmica se ha calculado de acuerdo a la norma UNE-EN 442 considerando un  $\Delta T=50^{\circ}\text{C}$ :

Característica	Tipo 6	Tipo 7	Tipo 8
Unidad terminal	Radiador	Radiador	Radiador
Servicio	Calefacción	Calefacción	Calefacción
Tipo	Aluminio	Aluminio	Aluminio
Marca	ROCA	ROCA	ROCA
Modelo	ALIS 80	ALIS 80	ALIS 80
Cantidad	1	4	5
Número de elementos	19	12	8
Batería calor	Agua caliente	Agua caliente	Agua caliente
Pot. Calorífica (kW)	3,00	15,18	12,65
Regulación	Sin regulación	Sin regulación	Sin regulación

13 Características de radiadores instalados



Imagen 5 Tipología de radiadores instalados

Los datos completos de unidades terminales por zonas se detallan en el anexo correspondiente.



La distribución de potencia calorífica instalada por zonas es la siguiente:

Zona	Superficie Calefactada (m2)	Pot. Calorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Administrativo	54,18	8,88	163,82
Aseos	78,41	10,60	135,13
<b>Total</b>	<b>132,59</b>	<b>19,47</b>	<b>146,85</b>

Tabla 14 Resumen de potencia calorífica instalada por zonas

En el siguiente gráfico se representa el porcentaje de la potencia calorífica instalada por zonas y la superficie calefactada en el centro:

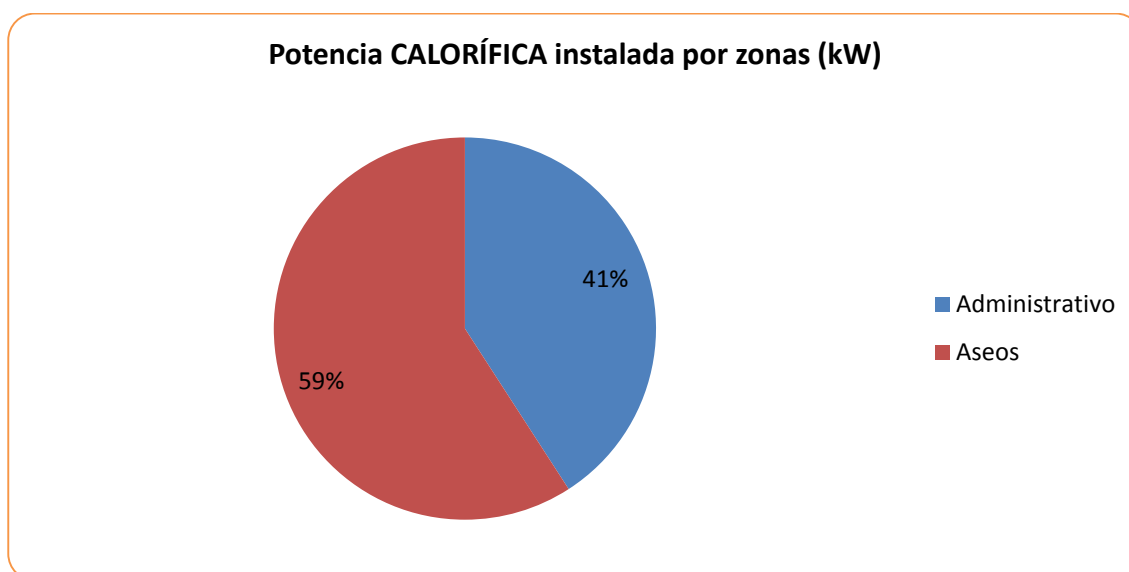


Gráfico 2 Porcentaje de potencia calorífica instalada por zonas

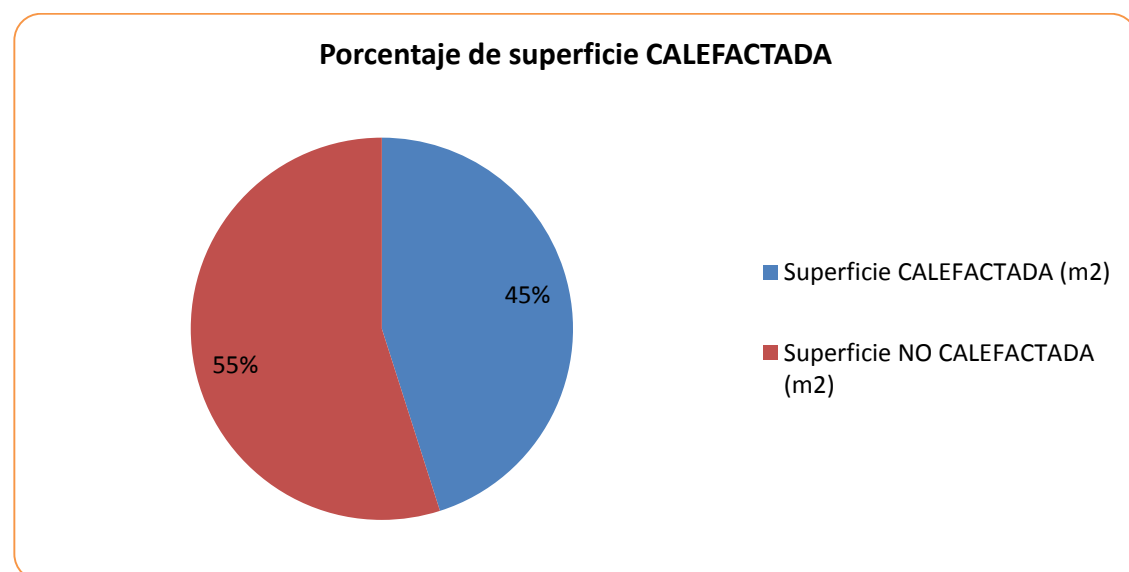


Gráfico 3 Porcentaje de superficie calefactada

La distribución de potencia de frío instalada por zonas es la siguiente:

Zona	Superficie Refrigerada (m2)	Pot. Frigorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Administrativo	11,88	2,20	185,19
Total	11,88	2,20	185,19

Tabla 15 Resumen de potencia de frío instalada por zonas

En el siguiente gráfico se representa el porcentaje de la potencia frigorífica instalada por zonas y la superficie refrigerada en el centro:

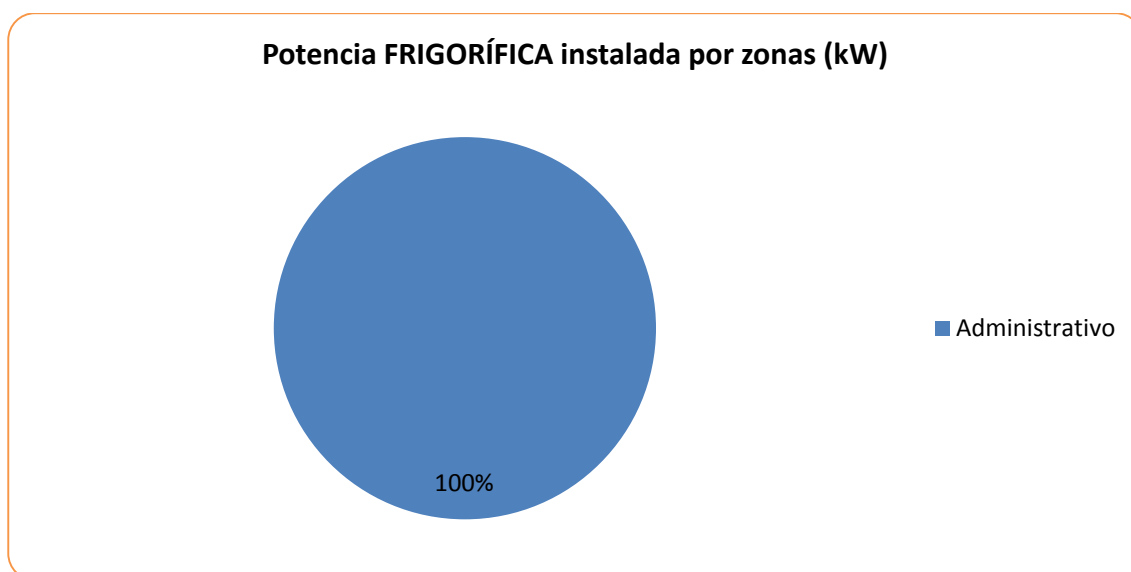


Gráfico 4 Porcentaje de potencia frigorífica instalada por zonas

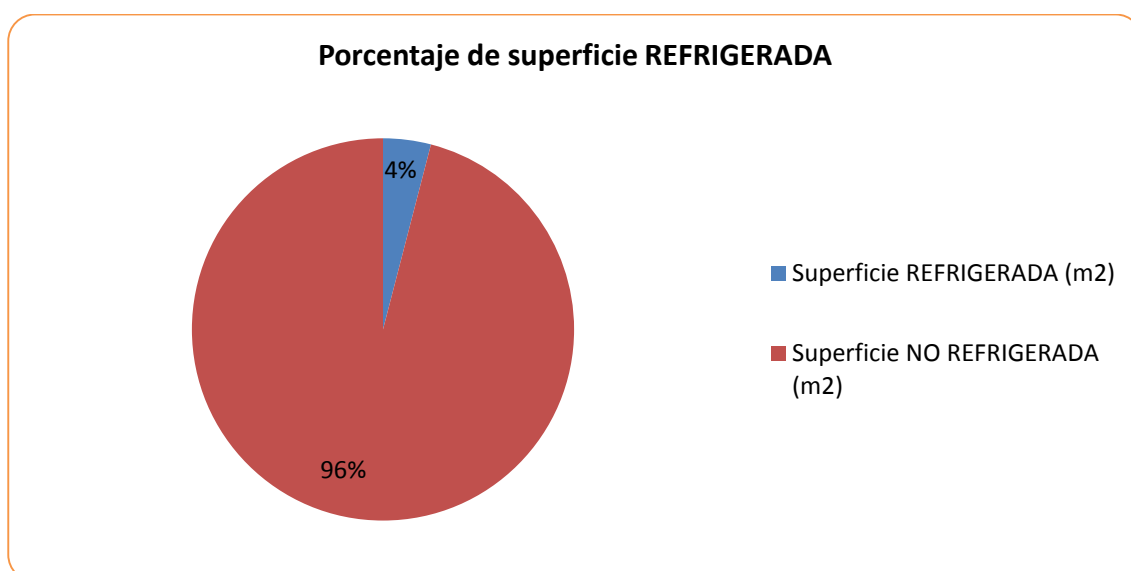


Gráfico 5 Porcentaje de superficie refrigerada

Los datos completos de unidades terminales por zonas se detallan en el anexo correspondiente.

### 1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 96,47 kW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico. Al tratarse de un centro deportivo el alumbrado exterior tiene un gran peso en la iluminación debido a que las torres de los campos deportivos son proyectores de gran potencia.



Gráfico 6 % 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 centro deportivo.

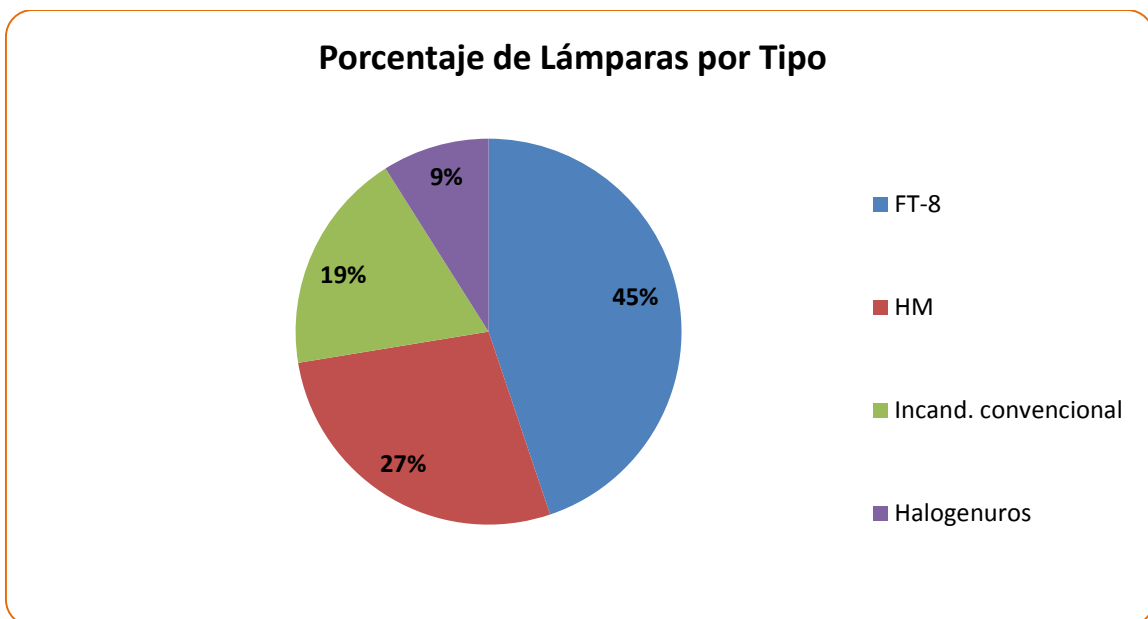


Gráfico 7 % de cada tipo de lámpara instalada

### 1.5.1 Iluminación interior

En la tabla siguiente se muestra un resumen detallado 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.	Suma de kW TOTAL
EM	38	2,55
FT-8	38	2,55
1	15	0,60
18	2	0,04
36	13	0,56
2	23	1,94
18	1	0,04
36	22	1,90
-	18	0,72
Incand. convencional	18	0,72
1	18	0,72
40	18	0,72
<b>Total general</b>	<b>56</b>	<b>3,27</b>

Tabla 16 Resumen de lámparas instaladas

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






Imagen 6 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.	Suma de kW TOTAL
EM	2	0,17
FT-8	2	0,17
2	2	0,17
36	2	0,17
-	28	93,03
Incand. convencional	9	0,36
1	9	0,36
40	9	0,36
Halogenuros	5	24,15
1	1	0,15
150	1	0,15
3	4	24,00
2000	4	24,00
HM	14	68,52
1	4	5,16
150	2	0,36
2000	2	4,80
3	8	34,56
2000	4	28,80
400	4	5,76
6	2	28,80
2000	2	28,80
<b>Total general</b>	<b>30</b>	<b>93,20</b>

Tabla 17 Resumen de iluminación exterior

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>



*Imagen 7 Luminarias situadas en el exterior del edificio*

### 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 centro 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.

### 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>Audiovisual</b>	<b>3</b>	<b>0,29</b>
<b>Televisión</b>	<b>1</b>	<b>0,25</b>
250	1	0,25
<b>Video DVD</b>	<b>1</b>	<b>0,01</b>
10	1	0,01
<b>TDT</b>	<b>1</b>	<b>0,03</b>
30	1	0,03
<b>Electrodoméstico</b>	<b>13</b>	<b>10,55</b>
<b>Lavavajillas</b>	<b>1</b>	<b>1,2</b>
1200	1	1,2
<b>Microondas</b>	<b>2</b>	<b>2,4</b>
1200	2	2,4
<b>Nevera</b>	<b>4</b>	<b>0,6</b>
150	4	0,6
<b>Congelador</b>	<b>1</b>	<b>0,15</b>
150	1	0,15
<b>Freidora</b>	<b>1</b>	<b>1,1</b>
1100	1	1,1

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

<b>Tipos de Equipos</b>	<b>Nº Equipos</b>	<b>Potencia total (kW)</b>
<b>Frigorífico</b>	<b>3</b>	<b>4,5</b>
1500	3	4,5
<b>Máquina de café</b>	<b>1</b>	<b>0,6</b>
600	1	0,6
<b>Informático</b>	<b>2</b>	<b>0,35</b>
<b>Impresora</b>	<b>1</b>	<b>0,05</b>
50	1	0,05
<b>Ordenador sobremesa</b>	<b>1</b>	<b>0,3</b>
300	1	0,3
<b>Otros</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
<b>Grifo</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
200	1	0,2
<b>Sonido</b>	<b>2</b>	<b>0,115</b>
<b>Minicadena música</b>	<b>1</b>	<b>0,075</b>
75	1	0,075
<b>Radio-cd</b>	<b>1</b>	<b>0,04</b>
40	1	0,04
<b>Radiador eléctrico</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>
<b>Estufa incandescente</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>
1500	1	1,5
<b>Producción de frío y calor</b>	<b>2</b>	<b>0,26</b>
<b>Quemador</b>	<b>2</b>	<b>0,26</b>
0,16	1	0,16
0,1	1	0,1
<b>Distribución - Bombas</b>	<b>10</b>	<b>42,507</b>
<b>Bomba</b>	<b>10</b>	<b>42,507</b>
4	3	12
15	2	30
0,175	1	0,175
0,145	1	0,145
0,074	1	0,074
0,046	1	0,046
0,067	1	0,067
<b>ACS</b>	<b>3</b>	<b>17</b>
<b>Termo-acumulador eléctrico</b>	<b>3</b>	<b>17</b>
6	2	12
5	1	5
<b>Total general</b>	<b>37</b>	<b>72,772</b>

Tabla 18 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.

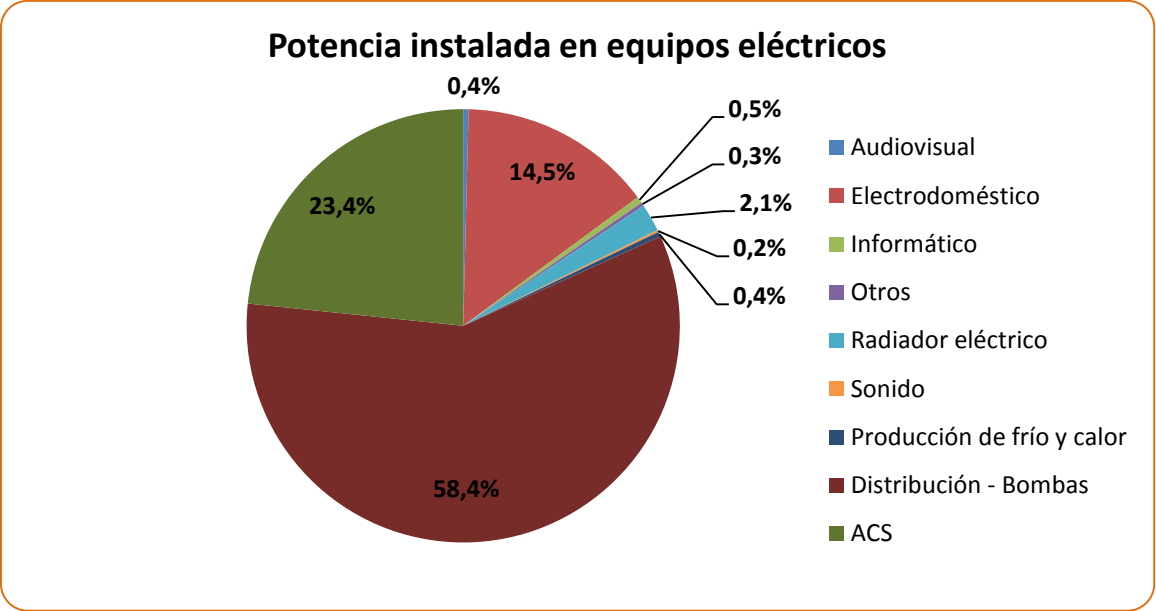


Gráfico 8 Potencia instalada por tipología de equipos

### 1.7 Resumen de potencias instaladas

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

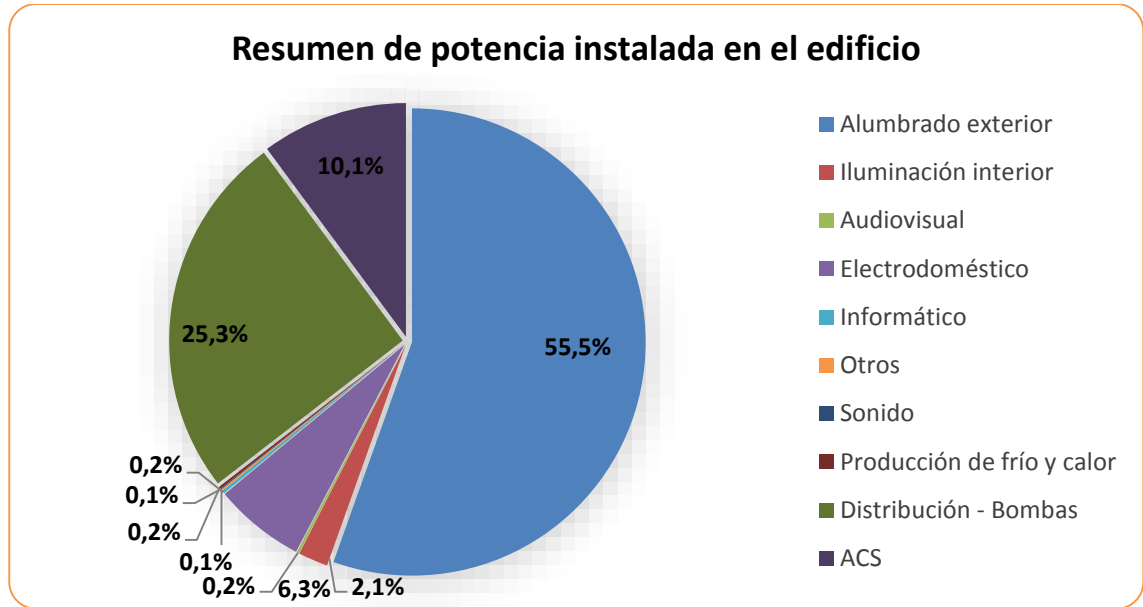



Gráfico 9 Potencia instalada por usos



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</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>	ES0031103014111007QA0F	<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>	21	21	21
<b>Término de potencia (€/kW año)</b>	40,728525	24,437115	16,291410
<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 Febrero de 2014 a Enero de 2015.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
31/01/2014	28/02/2014	1.941	901	180	38 /31 /3	27,56	776,83
28/02/2014	31/03/2014	1.824	921	245	37 /33 /4	28,43	808,98
31/03/2014	30/04/2014	190	1078	200	11 /35 /2	13,15	403,06
30/04/2014	31/05/2014	150	819	231	7 /33 /3	27,32	380,22
31/05/2014	30/06/2014	238	826	354	10 /30 /4	21,03	372,85
30/06/2014	31/07/2014	156	990	281	5 /33 /7	36,45	416,30
31/07/2014	31/08/2014	179	984	277	7 /33 /2	37,23	419,47
31/08/2014	30/09/2014	220	1.654	243	11 /35 /2	28,74	495,26
30/09/2014	31/10/2014	574	1.698	240	31 /34 /2	32,92	669,53
31/10/2014	30/11/2014	2.232	1.018	200	34 /34 /2	35,51	852,61
30/11/2014	31/12/2014	1.806	919	203	35 /30 /3	24,67	765,41
31/12/2014	31/01/2015	1.773	786	180	33 /25 /3	22,46	693,96

Tabla 19 Facturación eléctrica

A partir de las facturas eléctricas se observa que existen **penalizaciones por energía reactiva**, siendo estas de **335,47 €/año**, por ello se recomienda colocar una batería de condensadores para eliminar estas penalizaciones en la facturación eléctrica (En el apartado de mejoras se puede ver la batería de condensadores recomendada).

	P1	P2	P3
<b>Potencia contratada (kW)</b>	21	21	21
<b>Potencia registrada (kW)</b>	38	35	7

Tabla 20 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 a la demandada. Por ello se recomienda realizar un ajuste de la potencia según las necesidades de la instalación.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

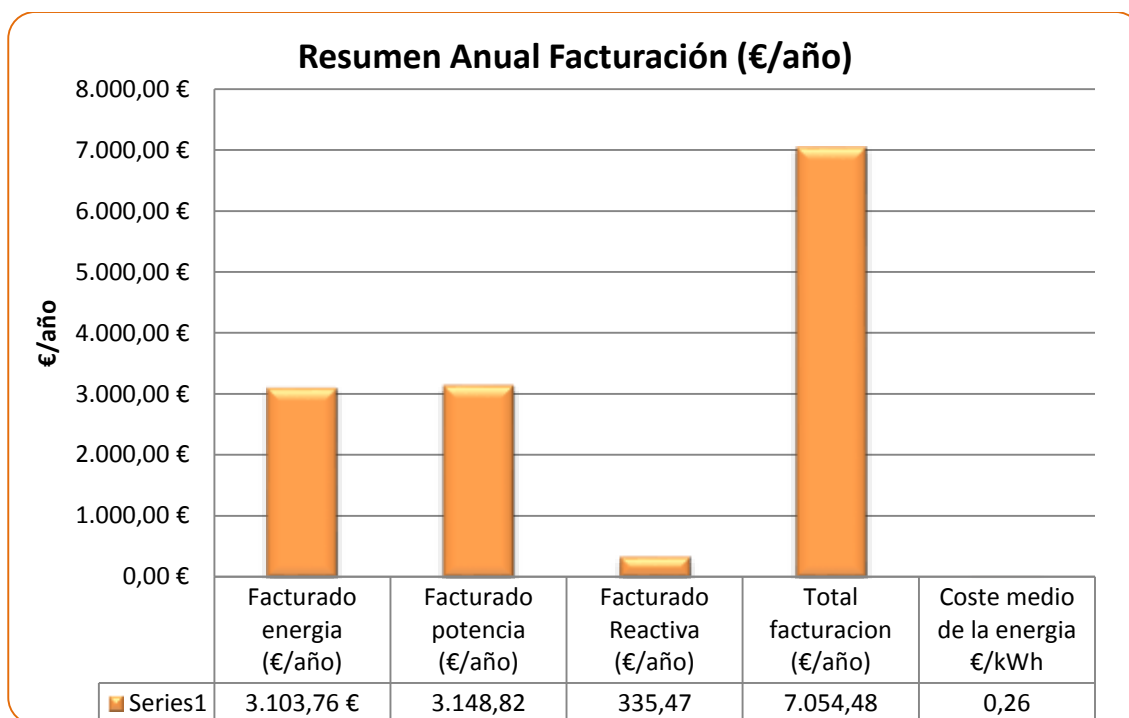


Gráfico 10 Resumen Anual de Facturación

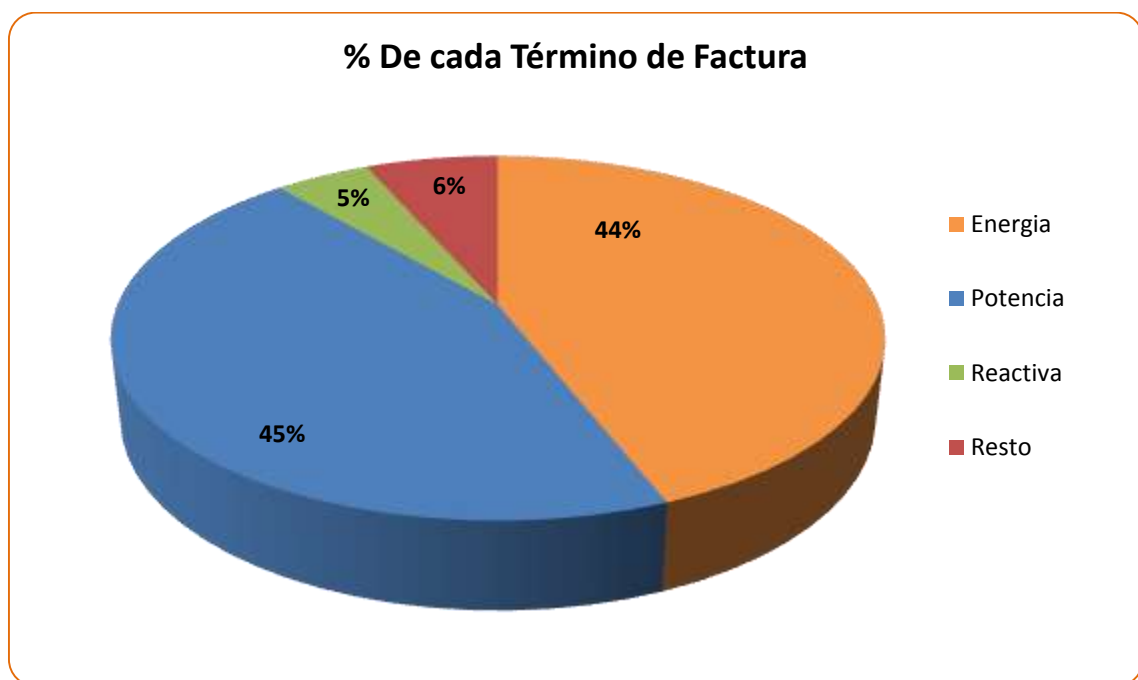


Gráfico 11 Resumen de los términos de Factura

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

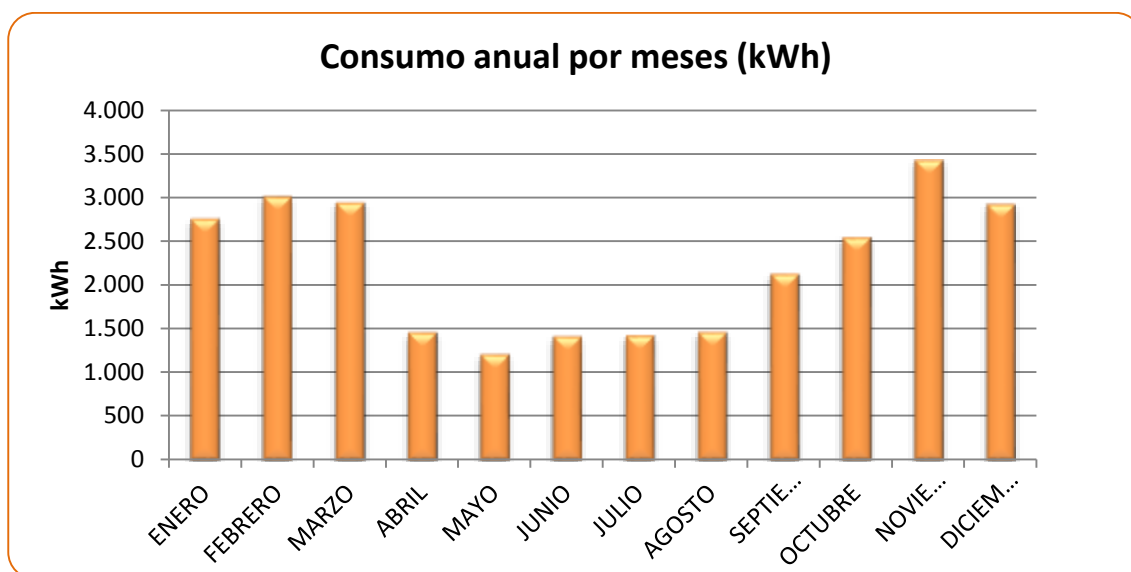


Gráfico 12 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

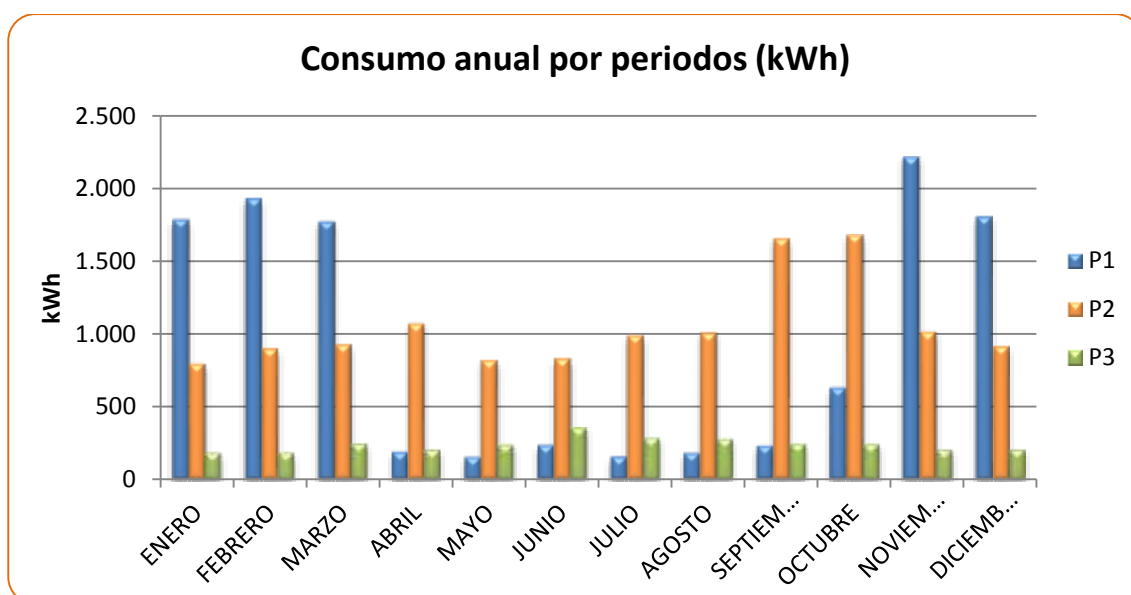



Gráfico 13 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	26.711
Total Facturación (€)	7.054,48
Media mensual de consumo (kWh/mes)	2.226
Media mensual de coste (€/mes)	587,87
Coste medio energía (€/kWh)	0,264

Tabla 21 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

## 2.2 Consumos térmicos

No existe en el centro suministro directo de combustibles fósiles para la producción térmica, ya que la central de producción térmica no está puesta en marcha.

## 2.3 Consumos energéticos totales

	Electricidad	Combustible (PCI)	Total
Consumo (kWh/año)	26.711	-	26.711
Coste (€/año)	7.054,48	-	7.054,48

Tabla 22 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 el 1 de Enero y el 31 de Diciembre de 2014.

PARÁMETROS GENERALES ELÉCTRICOS	
Nº de personas que utilizan la instalación	Variable
Superficie total (m²)	330,11
Pot. Instalada Iluminación Interior (kW)	3,44
Pot. Instalada Iluminación Exterior (kW)	72,77
Pot. Instalada Equipos Eléctricos (kW)	76,21
Pot. Eléctrica Total Instalada (kW)	152,42

Tabla 23 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	26.711,00
€/kWh	0,26
kWh/m² Total	80,92
€/m² Total	21,37
kWh/persona uso	-!
€/persona uso	-
Ton CO <sub>2</sub> /año	10,66
Kg CO <sub>2</sub> /m²	32,29
Pot. Iluminación en W/m²	10,43

Tabla 24 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.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

### 3. MEDICIONES REALIZADAS

#### 3.1 Medidas eléctricas

##### 3.1.1 Registros trifásicos

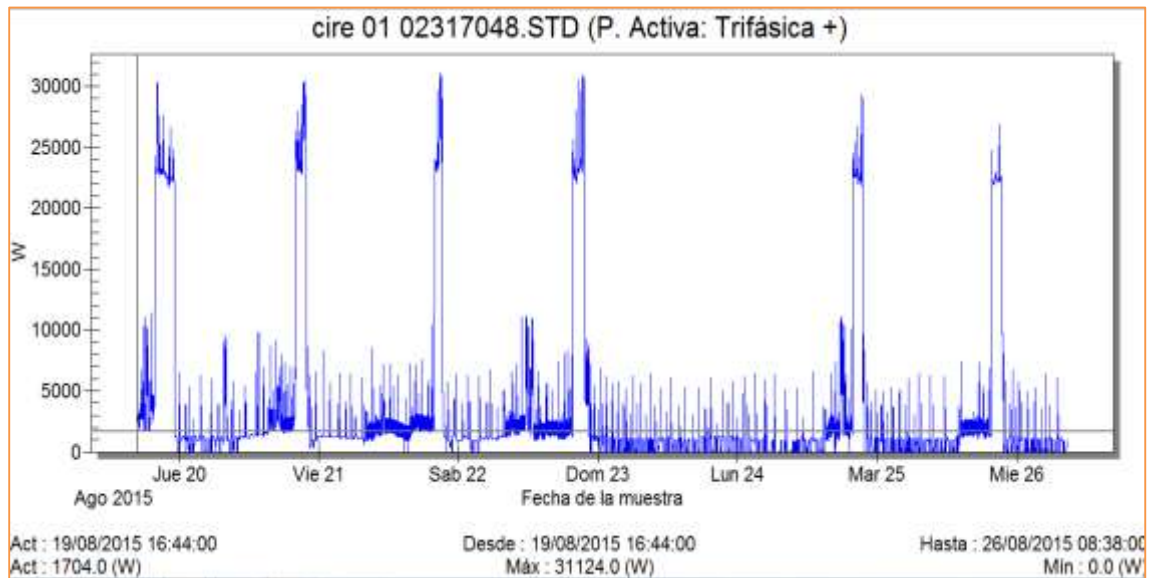


Gráfico 14 Datos de registro de potencia activa desde el 19/08/2015 al 24/08/2015

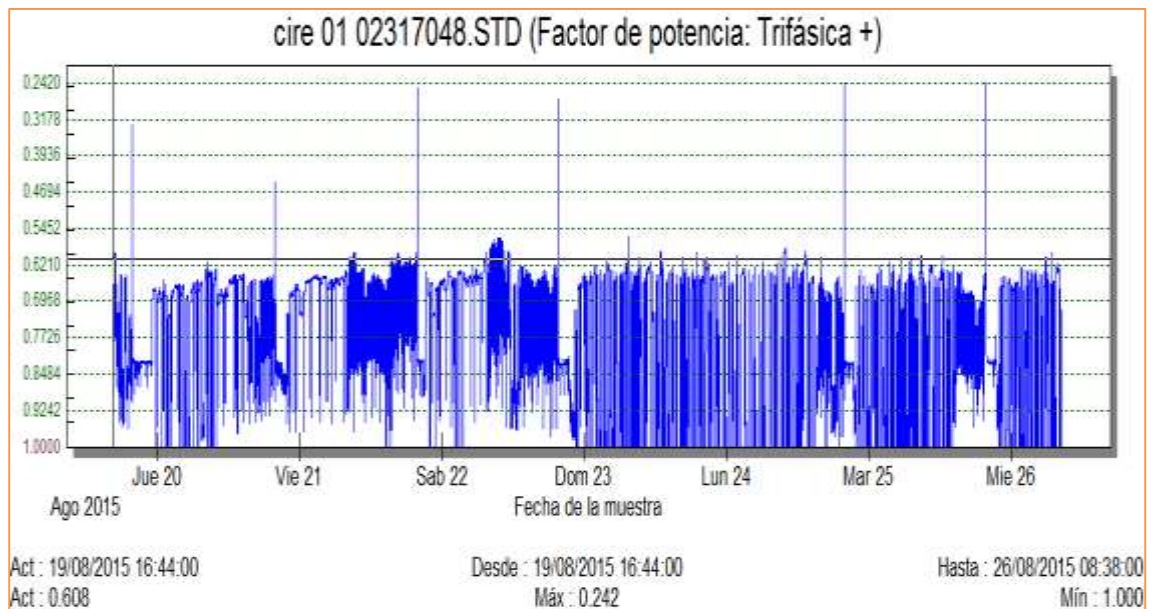


Gráfico 15 Factor de potencia trifásico registrado

### Potencia Registrada en días Laborales (kW)

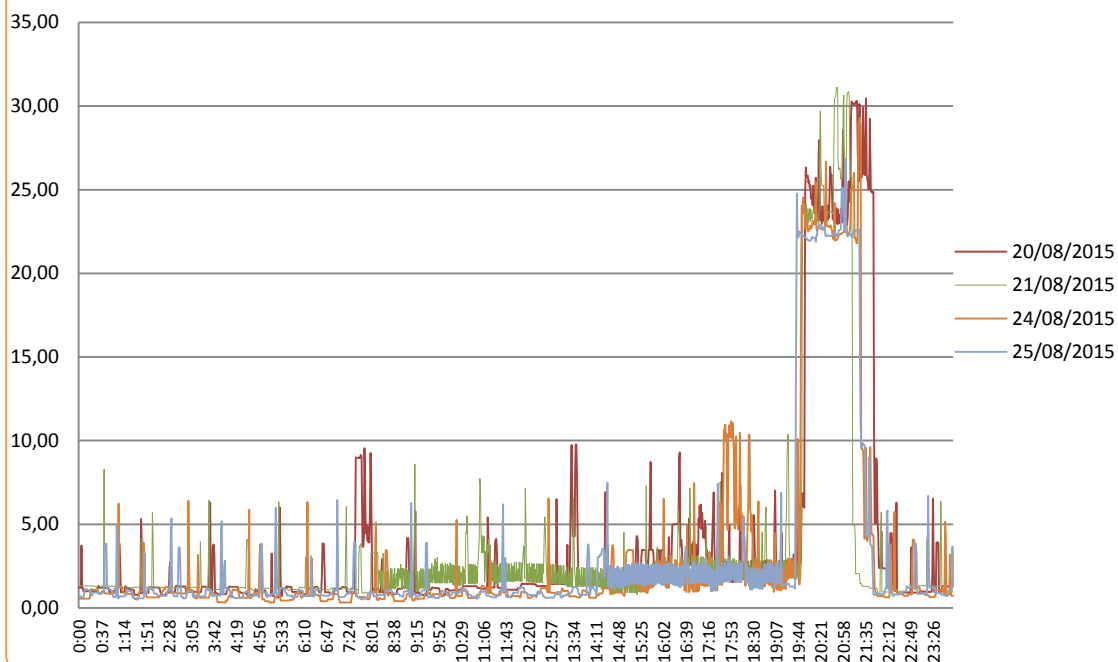


Gráfico 16 Potencia registrada en días laborales (kW)

### Potencia Registrada en días festivos (kW)

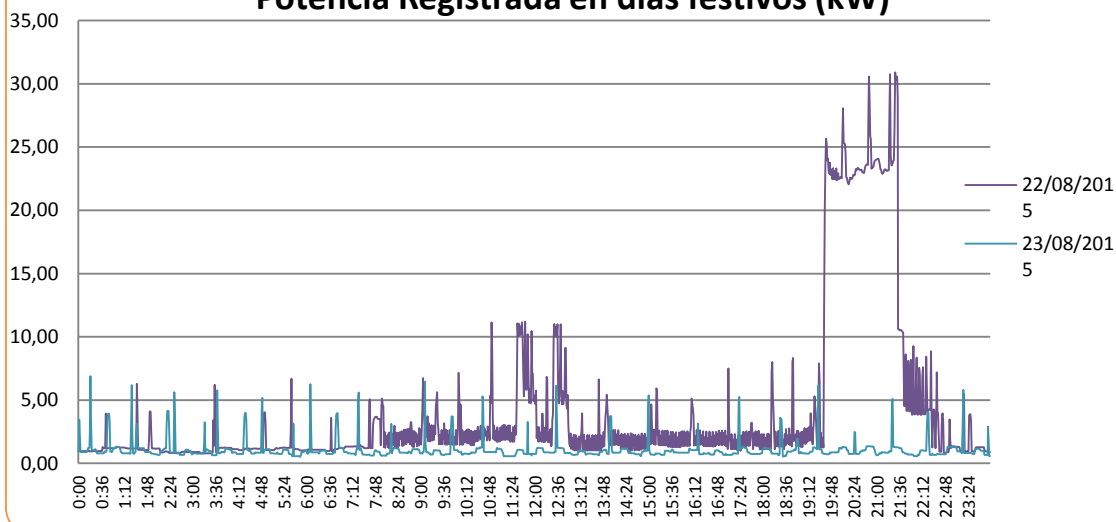


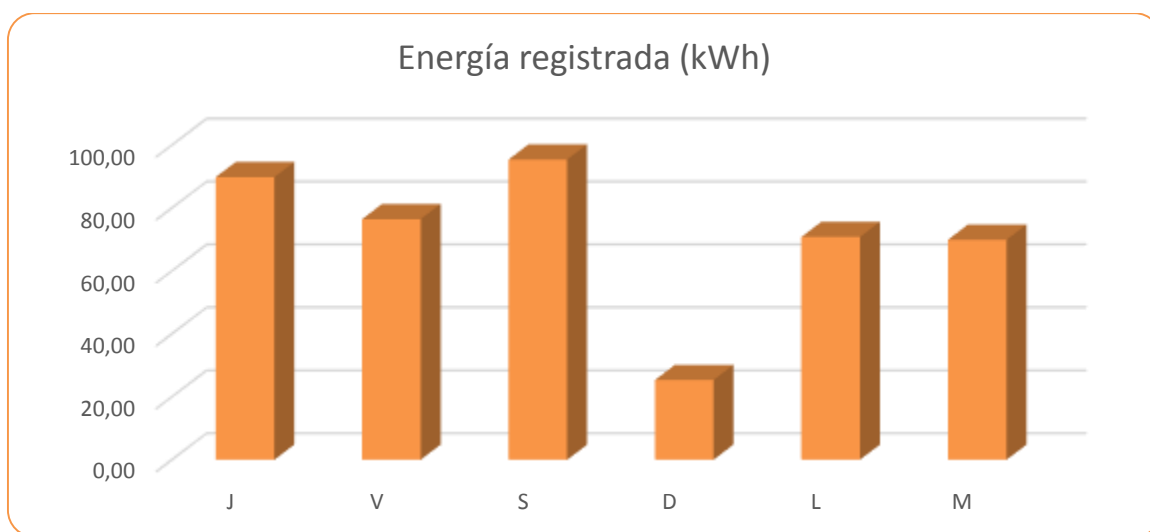
Gráfico 17 Potencia registrada en días festivos (kW)

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 0,80 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

Los días laborables son muy homogéneos con una potencia máxima de 30,76kW, en consonancia con las medidas de potencia maximétrica del último año de facturas eléctricas, y un horario principal del edificio.

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:



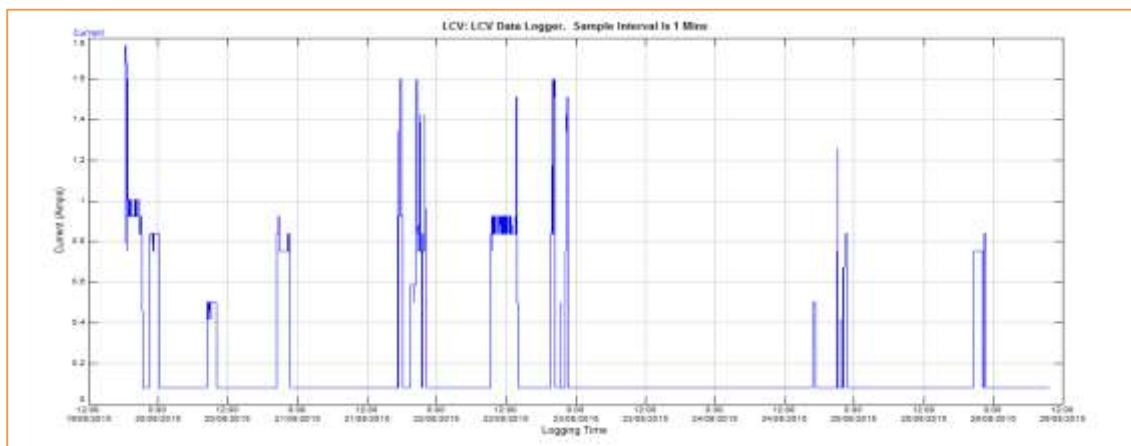
*Gráfico 18 Energía consumida por cada día de la semana*

El valor medio durante los días laborables es de 76,75 kWh y durante los días festivos de 60,36 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 2.215,42 kWh para el mes de Agosto, lo que representa un desvío elevado respecto al valor facturado en Agosto de 2014; este desvío se explica por la variación de uso de las instalaciones y el no uso del sistema de riego, que en la actualidad se encuentra fuera de uso.

### 3.1.2 Registros monofásicos

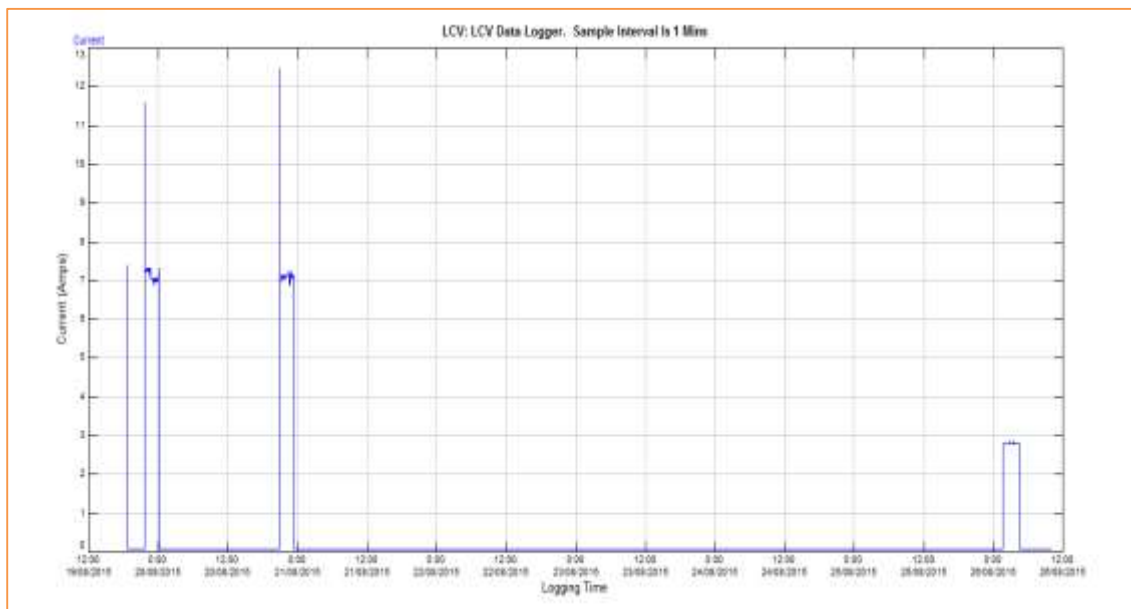
A continuación se muestran las gráficas que nos muestran el perfil de consumo semanal de diferentes zonas y equipos.

- **Vestuario local y vestuario arbitro 2**



*Gráfico 19 Registro de monofásico instalado en vestuario local y vestuario arbitro*

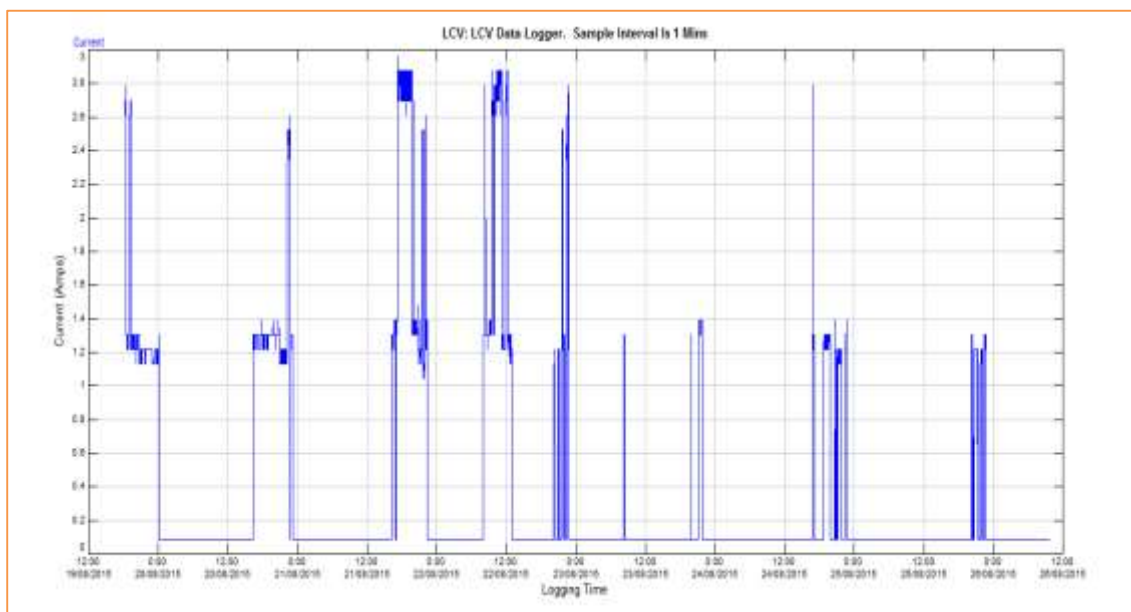
- **Foco pista de futbol**



*Gráfico 20 Registro de monofásico instalado en foco pista de futbol*



- **Alumbrado conserjería y vestuario del visitante**



*Gráfico 21 Registro de monofásico instalado en alumbrado conserjería y vestuario visitante*

Los registros permiten obtener un horario medio de funcionamiento de los circuitos en los que se ha realizado las mediciones, siendo éstos:

- **Vestuario local y vestuario arbitro 2:** 0,95 h
- **Foco pista de futbol** 2,50 h.
- **Alumbrado conserjería y vestuario del visitante:** 0,98h.

### 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
Bar	172,80	23,75	53,00	200,00(*)	13,72
Oficina	86,40	11,88	225,00	500,00	3,23
Almacén	43,20	6,05	858,00	150,00	0,83
Almacén tipo	86,40	15,40	214	100	2,62

Tabla 25 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

Los valores medios de iluminancia están por debajo de los recomendados en el caso de la del Bar.

Se aprecian niveles de iluminancia excesivos en el Almacén

\*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 ( $^{\circ}C$ )	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 26 Condiciones interiores exigidas por el RITE

## REGISTRO DE VERANO

Durante el periodo de una semana, entre los días 19/08/2015 y 26/08/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en varios de los espacios refrigerados y representativos del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

### - Conserjería (Planta baja) – Orientación S-O

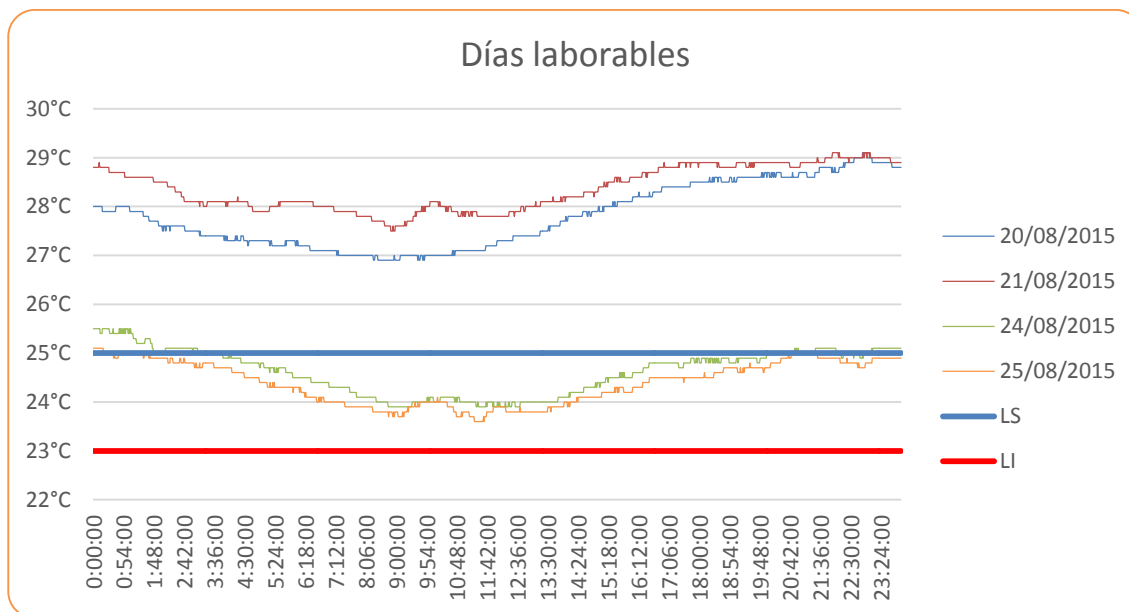


Gráfico 22 Registro de temperatura – Días laborables – VERANO



Gráfico 23 Registro de humedad relativa – Días laborables – VERANO

### Días laborables

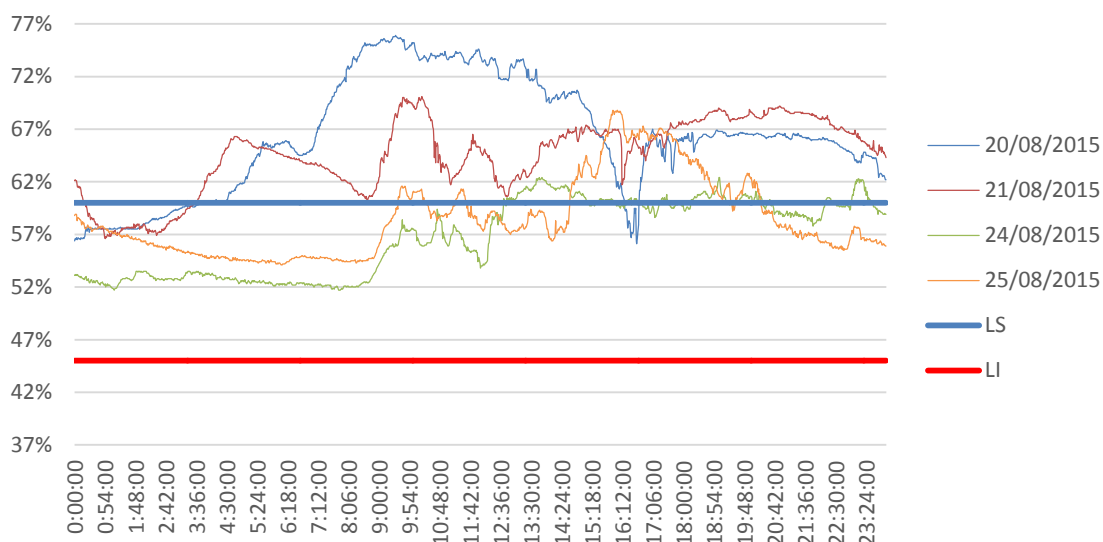


Gráfico 24 Registro de temperatura – Festivos y fines de semana – VERANO

### Festivos y fines de semana

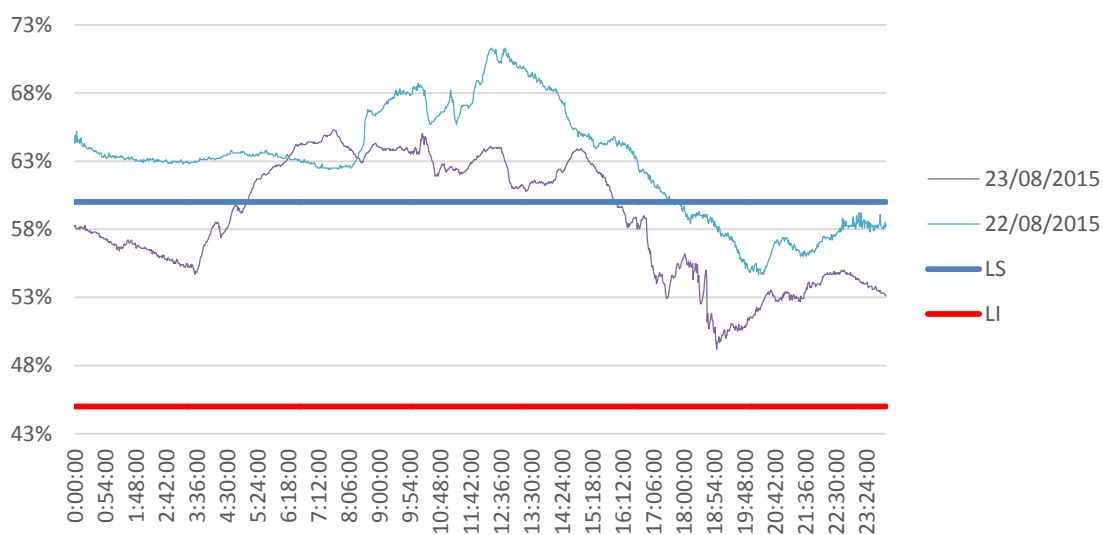



Gráfico 25 Registro de humedad relativa – Festivos y fines de semana – VERANO

Las principales conclusiones que se sacan son las siguientes:

- Se aprecian aportaciones térmicas insuficientes. En general las temperaturas se encuentran entre los 27°C y los 28°C, lo cual indica un aporte escaso de refrigeración, muy por encima del límite superior establecido por el RITE (25°C). En este caso, la estancia no consta de equipos de climatización fijo.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</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

En este complejo se ha realizado la certificación energética de los edificios correspondientes a vestuario/bar y los vestuarios de fútbol 7.

#### - Vestuarios/Bar

Tras realizar la certificación energética del edificio se ha obtenido una calificación C.

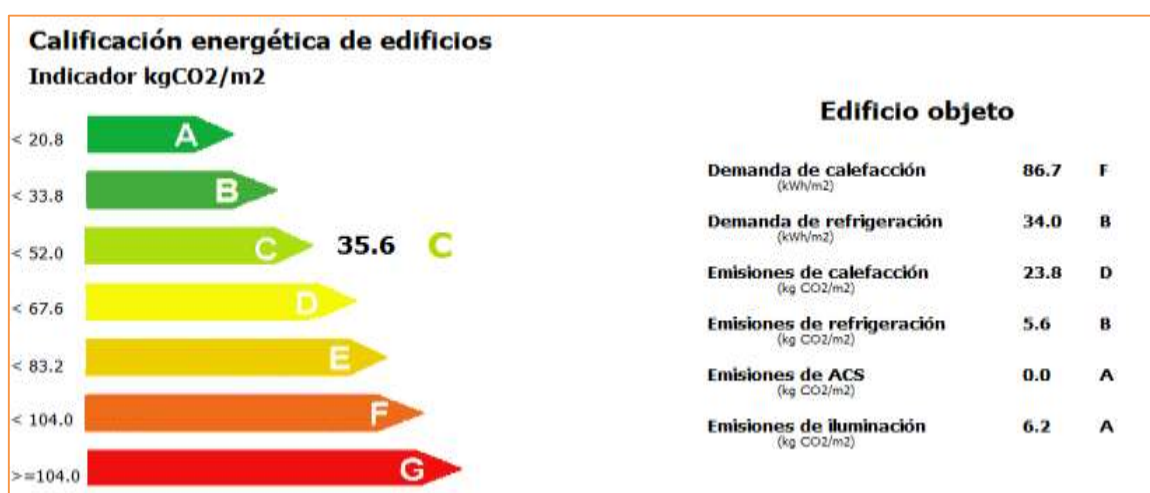


Imagen 8 Etiqueta Certificado Energético

#### - Vestuarios fútbol 7

Tras realizar la certificación energética del edificio se ha obtenido una calificación C.

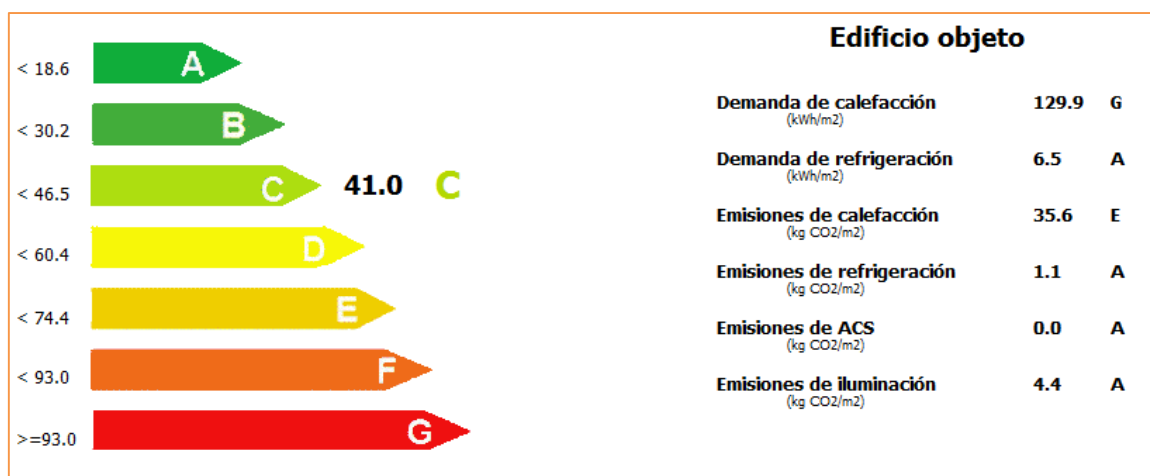


Imagen 9 Etiqueta Certificado Energético

En el anexo correspondiente se adjunta el informe completo de la certificación energética de los edificios.

#### 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:

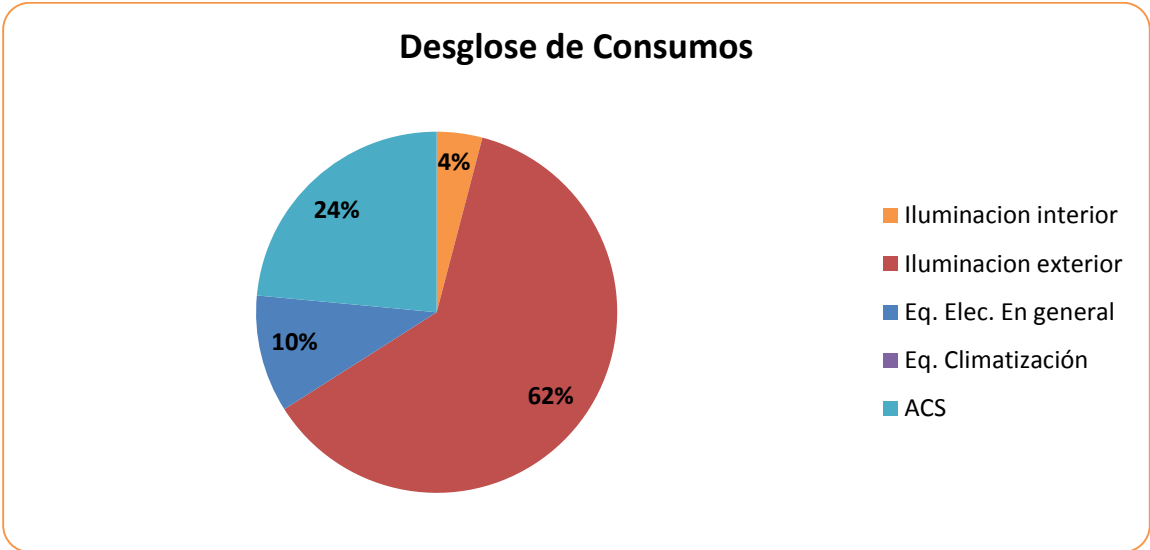


Gráfico 26 Desglose de consumos eléctricos

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

La siguiente gráfica muestra el consumo estimado en cada periodo frente al facturado, obteniéndose una desviación de alrededor del 1%.

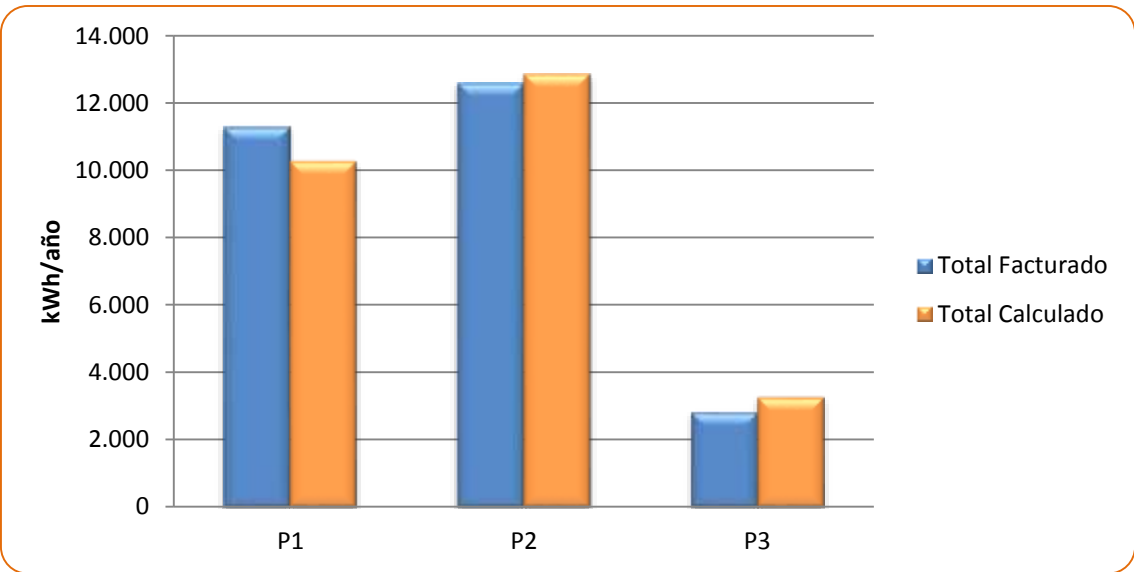



Gráfico 27 Desglose de consumos por periodo

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

#### **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>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

## 5. ACTUACIONES PROPUESTAS

### 5.1 Sustitución de la 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 10 Tubo LED*


#### Aplicación de la mejora

Se propone la sustitución de la iluminación existente por tecnología LED

#### 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:



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

	P1	P2	P3
Condiciones de contratación de energía (€/kWh)	0,14721	0,11582	0,07950
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	21,62%	60,75%	17,63%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	11,62023
Horas equivalentes (h/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			
606	56,27%	2,27%	70,45 €	23,28 €	93,73 €	1.782,06 €	19,01	0,24

### 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>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

## 5.2 Ajuste de la potencia eléctrica contratada

**Descripción actuación:** adecuación de la potencia contratada en cada periodo de facturación

### Descripción de la mejora

Adecuación de la potencia eléctrica contratada con la compañía eléctrica a la potencia que realmente demanda la instalación para de esa forma disminuir el valor económico del término de potencia en la facturación.

### Aplicación de la mejora


Se ha realizado un análisis tarifario a partir de los datos de las facturas eléctricas del último año. Se observa que la potencia demandada se encuentra en varios de los periodos facturados por encima de la potencia contratada, por lo que se considera recomendable un ajuste de dicha potencia contratada.

Las siguientes gráficas presentan las potencias medidas por el máxímetro durante cada uno de los periodos frente a la potencia actualmente contratada, y la potencia óptima que se propone.



Gráfico 28 Potencias registradas y óptimas por periodo

Se ha realizado una simulación con los datos reales registrados por el máxímetro en el último año y diferentes valores de potencias contratadas. De esta forma se obtienen los valores que minimizan el importe en la facturación debida al término de potencia. Según dicho análisis se recomienda aumentar la potencia contratada a **38 / 38 / 38 kW** para cada uno de los periodos.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

Para tomar esta decisión es necesario estudiar si hay previsto un aumento o disminución de equipos que impliquen un cambio en la demanda actual. Cualquier modificación de potencia instalada o del uso actual de las instalaciones invalida esta opción, que se considera idónea en las condiciones actuales.

### Cálculo de ahorros

Para el cálculo del ahorro económico anual se ha tomado como precio del término de potencia fijado en el R.D. 1454/2005 del 2 de Diciembre para los contratos del Ayuntamiento de Marbella, al que se le ha añadido el 5,1127% de impuesto de electricidad.

Tipo de tarifa	P1 (€/kW año)	P2 (€/kW año)	P3 (€/kW año)
3.0 A	42,81	25,69	17,12

La inversión de la medida puede considerarse prácticamente nula, ya que las comercializadoras eléctricas cobran una cantidad media inferior a los 20€ por la realización de las gestiones.

### Ahorros económicos

POT CONTRATADA			POTENCIA RECOMENDADA			Ahorro económico €/año
P1	P2	P3	P1	P2	P3	
21	21	21	38	38	38	344,97

### Comparativa Coste Término de Potencia (€/año)

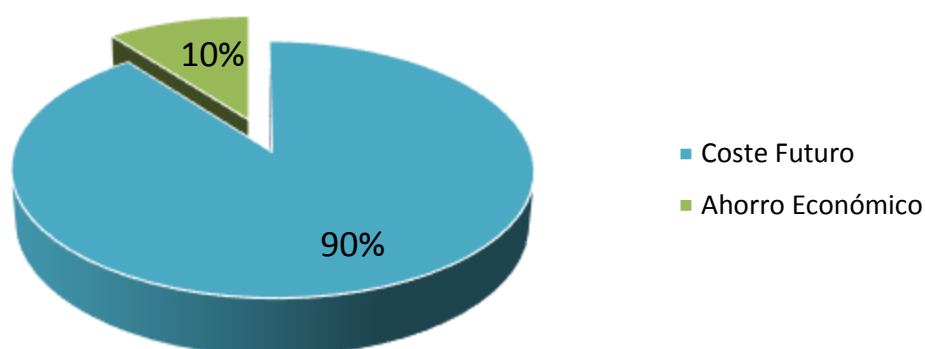


Gráfico 29 Ahorros obtenidos con el cambio de potencia

### Riesgo técnico

Esta medida no presenta ningún riesgo técnico para su aplicación siempre que las condiciones de uso y de equipos instalados se mantengan.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

### 5.3 Instalación de batería de condensadores

**Descripción actuación:** instalar una batería de condensadores para conseguir compensar el consumo de energía inductiva producida por los equipos consumidores.

#### Descripción de la mejora

La energía reactiva está asociada a la energía inductiva generada por los campos magnéticos internos de motores, transformadores (receptores) y otros elementos. Estos absorben energía de la red durante la creación de los campos magnéticos necesarios para su funcionamiento, entregándola durante la destrucción de los mismos.

Existen algunos efectos negativos que se derivan del consumo de este tipo de energía:

- Costes económicos para el consumidor.
- Caídas de tensión.
- Pérdida de potencia.
- Sobrecargas en las redes de distribución.

Las compañías comercializadoras de energía eléctrica penalizan económicamente a sus clientes cuando se produce un exceso de consumo de ésta. Estas penalizaciones se aplican cuando el factor de potencia de la instalación es inferior a 0,95.

Ventajas de la compensación de la energía reactiva:


- Reducción en el recibo de electricidad.
- Aumento de la potencia disponible.
- Disminución de pérdidas por efecto Joule en los conductores y transformadores.
- Reducción de las caídas de tensión aguas arriba del punto de conexión del equipo de compensación.

#### Aplicación de la mejora

Con la instalación de la batería de condensadores se consigue que el factor de potencia de la instalación se encuentre por encima de 0,95 que es el valor mínimo exigido por la comercializadora eléctrica para no sufrir penalización económica.

A partir de los datos de las facturas eléctricas del último año se observa que existe penalización por energía reactiva, por lo que se recomienda la instalación de una batería de condensadores automática para la compensación global de la potencia reactiva en el cuadro general de la instalación.

En la siguiente tabla se muestran las características que tiene que tener la batería de condensadores necesaria para obtener un factor de potencia por encima de 0,95 y por tanto eliminar la penalización por energía reactiva existente en la facturación:

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

Penalización por reactiva	Composición	Potencia a 440V
€	kVAr	kVAr
24,97	6,25+2x12,5	31,25

Tabla 27 Características de batería de condensadores

### Inversión

Al ser ésta una Auditoria en Grado de Inversión, para calcular la inversión necesaria y llevar a cabo la mejora se ha pedido presupuesto a los principales fabricantes. Con los datos anteriores se ha obtenido 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 es de 831,23 €.

La inversión incluye una batería de condensadores con regulación automática de la potencia calculada, interruptor y diferencial correspondiente, regulador de medida trifásico y la mano de obra correspondiente de montaje, conexionado y puesta en servicio.

Con los datos anteriores se obtienen los resultados de la siguiente tabla, donde se presentan los ahorros tanto energéticos como económicos con la implantación de la mejora, 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	%	€/año	€ <sup>1</sup>	años	Ton/año
--	--	352,62	831,23	2,36	--

Tabla 28 Ahorros obtenidos con la aplicación de la mejora

### Riesgo en la obtención del ahorro esperado

Los principales riesgos son los debidos a la instalación de equipos de baja calidad o a un mal dimensionamiento de la potencia de la batería de condensadores.

<sup>1</sup> Todos los precios son sin IVA

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</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 11 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>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</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.

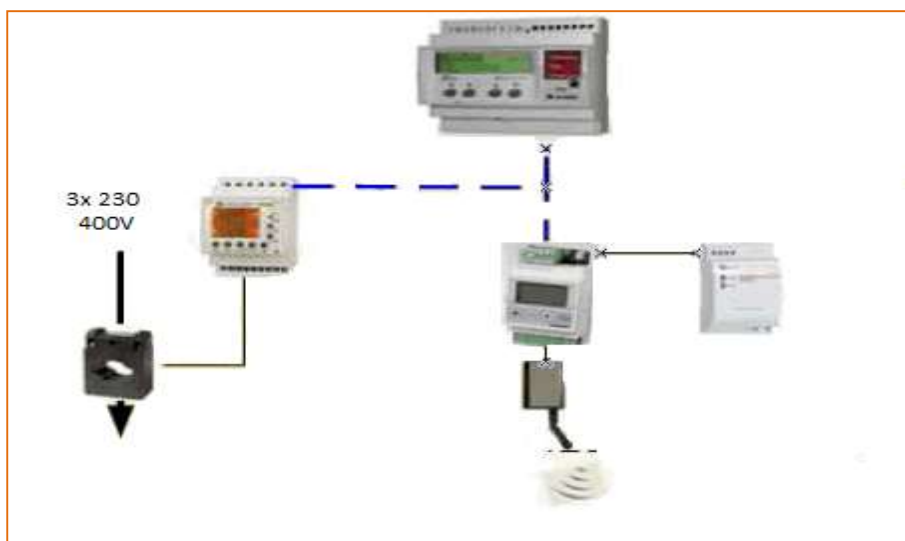
	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

## 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 12 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>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</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>POLIDERPOTIVO SANTA MARÍA</b>	<b>1306</b>
		<b>61</b>
		<b>Rev.07</b>

## 7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

### 7.1 Energía solar térmica

No se considera su implantación ya que la demanda de agua caliente sanitaria en el centro es muy reducida, produciéndose de forma local mediante termos acumuladores eléctricos ubicados en las proximidades de los puntos de consumo. Se trata de un uso muy esporádico.

### 7.2 Biomasa

La producción térmica para la calefacción del centro deportivo consta de sistemas tipo bomba de calor de expansión directa, por lo que, para implantar la biomasa como contribución de energías renovables, la instalación requeriría de una reforma integral para poder adaptarse a las condiciones de funcionamiento de una instalación de este tipo.

Por otra parte, los condicionantes a tener en cuenta son los siguientes:

- Debido a que la caldera está fuera de servicio, no se pueden obtener datos de consumo para poder proponer un posible cambio de instalación.
- La implantación de esta mejora sirve como actuación ejemplarizante y educativa sobre las energías renovables y la protección del medio ambiente. Esta circunstancia se ve acentuada por la mejora en calificación energética.
- Se considera una opción a tener en cuenta al sustituir la caldera existente si se dan las condiciones adecuadas de acceso del camión de suministro y hay espacio suficiente en la sala de calderas para el almacenamiento de combustible. Desde el punto de vista de viabilidad económica, donde la implantación de estos sistemas presenta periodos de retorno altos, junto con las limitaciones de acceso, no se considera su instalación.

### 7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo

La incertidumbre existente actualmente en España en cuanto a la regulación normativa en relación a la producción energética mediante energías renovables y el nuevo sistema de retribución basado en un precio de mercado más unos incentivos variables en bases a diferentes tipologías de instalaciones, ha dejado como única alternativa viable la instalación fotovoltaica de autoconsumo con “inyección cero a la red” donde los excedentes producidos en lugar de verterlos a la red, se evita que se produzcan.

Entre los condicionantes principales que tendrían que cumplir actualmente los edificios o instalaciones para poder encajar una instalación fotovoltaica de estas características están los siguientes:

- Curva de carga del edificio continua y uniforme durante la mayor parte de los días del año.
- Espacio disponible para ubicar las placas.

## 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>2</sup>	€/año	€ <sup>3</sup>	años	Ton/año
Sustitución iluminación por tecnología LED	716	65,99%	88,55 €	244,67 €	2,76	0,29
Ajuste potencia eléctrica contratada	-	-	344,97	-	-	-
Instalación batería de condensadores	-	-	352,62	831,23	2,36	-
<b>TOTAL ELÉCTRICAS</b>	<b>606</b>	<b>-</b>	<b>791,32 €</b>	<b>2.613,29 €</b>	<b>3,30</b>	<b>0,24</b>

Tabla 29 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas

La implantación de todas las actuaciones permitiría unos **ahorros económicos de 791,32 €/año** con un periodo de retorno de la inversión de aproximadamente **3,30 años**.

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>2</sup> Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

<sup>3</sup> Todos los precios son sin IVA