






## INFORME

### AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

*(Guardería El Pinar)*

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_14_20150205

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 .....	3
1.3 Envolverte y cerramientos.....	6
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	7
1.4.1 Producción de ACS .....	7
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización .....	9
1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo .....	11
1.4.4 Unidades Terminales.....	12
1.5 Iluminación.....	17
1.5.1 Iluminación interior .....	18
1.5.2 Iluminación exterior .....	19
1.5.3 Sistemas de control .....	19
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	19
1.6 Otros equipos .....	20
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 .....	32
3.3.1 Registradores de temperatura y humedad .....	32
3.4 Análisis termográfico.....	35
3.5 Certificación energética .....	35
<b>4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO .....</b>	<b>36</b>

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</b>
		<b>Rev.07</b>

4.1	Desglose de consumos eléctricos.....	36
4.2	Desglose de consumos térmicos .....	38
4.3	Contribución de energías renovables .....	38
<b>5.</b>	<b>ACTUACIONES PROPUESTAS .....</b>	<b>39</b>
5.1	Sustitución de iluminación existente por tecnología LED .....	39
<b>6.</b>	<b>MEJORAS RECOMENDADAS .....</b>	<b>41</b>
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior .....	41
6.2	Implantación de un sistema de monitorización y control.....	43
<b>7.</b>	<b>PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES .....</b>	<b>45</b>
7.1	Energía solar térmica.....	45
7.2	Biomasa .....	45
7.3	Fotovoltaica - Autoconsumo .....	45
<b>8.</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>47</b>

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</b>
		<b>Rev.07</b>

## 1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

### 1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	GUARDERIA EL PINAR
Dirección	Avda. Cánovas del Castillo
Tipo de edificio	Centro educativo
Persona de Contacto	Conserje Raúl López Teléfono Contacto: 952776497
Número de edificios	1

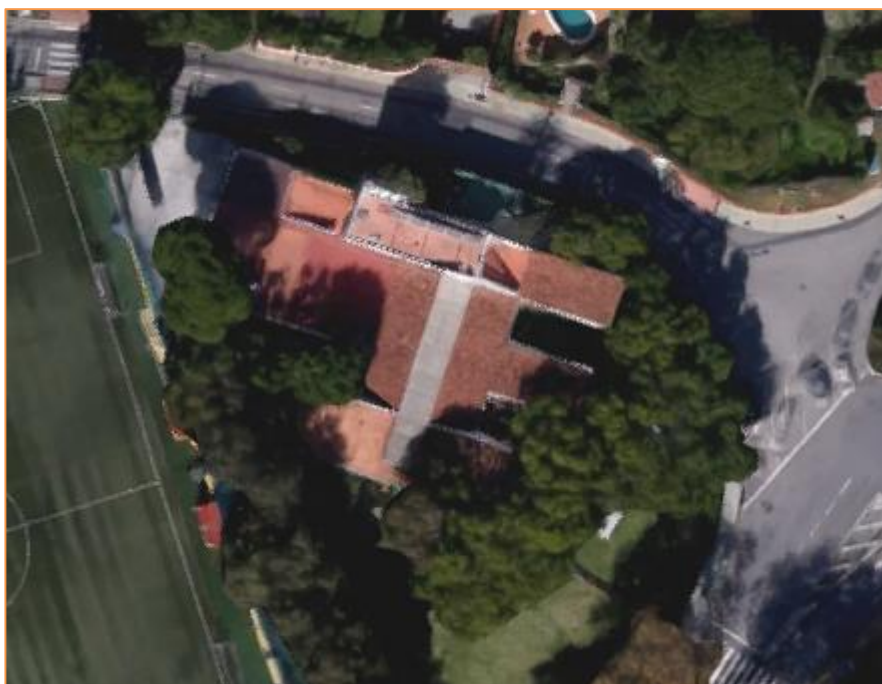
*Tabla 1 Resumen datos generales*

Las instalaciones de La **Guardería El Pinar** que se han auditado se encuentran situadas en la **Calle Cánovas del Castillo** en la localidad de **Marbella**



*Imagen 1 Vista general de la Guardería el Pinar*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</b>
		<b>Rev.07</b>



*Imagen 2 Vista aérea de la Guardería el Pinar*

EDIFICIO	Nº plantas	Sup. Úti m²	Ocupación	Horario	Año de construcción	Año última reforma
Edificio principal	1	964	123	1 octubre – 30 junio: 8:45 – 16:30 1 julio – 30 septiembre: 8:45 – 14:00-	1982	2002-2003

*Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos*

En el año 2002-2003 hubo una reforma completa del edificio cambiando instalaciones, carpinterías, reubicación de estancias etc. Además, en el año 2012 se cambiaron las placas solares debido al temporal.

EDIFICIO	Nº personas	Horario de funcionamiento	Uso
Dirección	1	08:45-16:30	Administrativo
Cocina	3	08:45-16:30	Cocina
Aulas 1 años	1 profesor por aula + 13 niños	08:45-16:30	Lectivo
Aulas 2 años	1 profesor por aula + 17 niños	08:45-16:30	Lectivo

*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)	Planta 1 (m²)	Sup. Total (m²)
Administrativo	23,35	6,60	29,95
Aseos	88,64	3,91	92,55
Aulas	347,40	--	347,40
Cocina-comedor	161,76	--	161,76
No habitable	79,03	12,04	91,07
Otros	--	262,90	262,90
Zonas comunes	84,84	28,83	113,67
Sup. Total (m²)	785,02	314,28	1.099,30

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 aulas abarca el 32% de la superficie total de la instalación, mientras que el resto se reparte entre los diferentes usos, destacando el espacio destinado a “otros”(terrazas y casa del conserje) con un 24%.

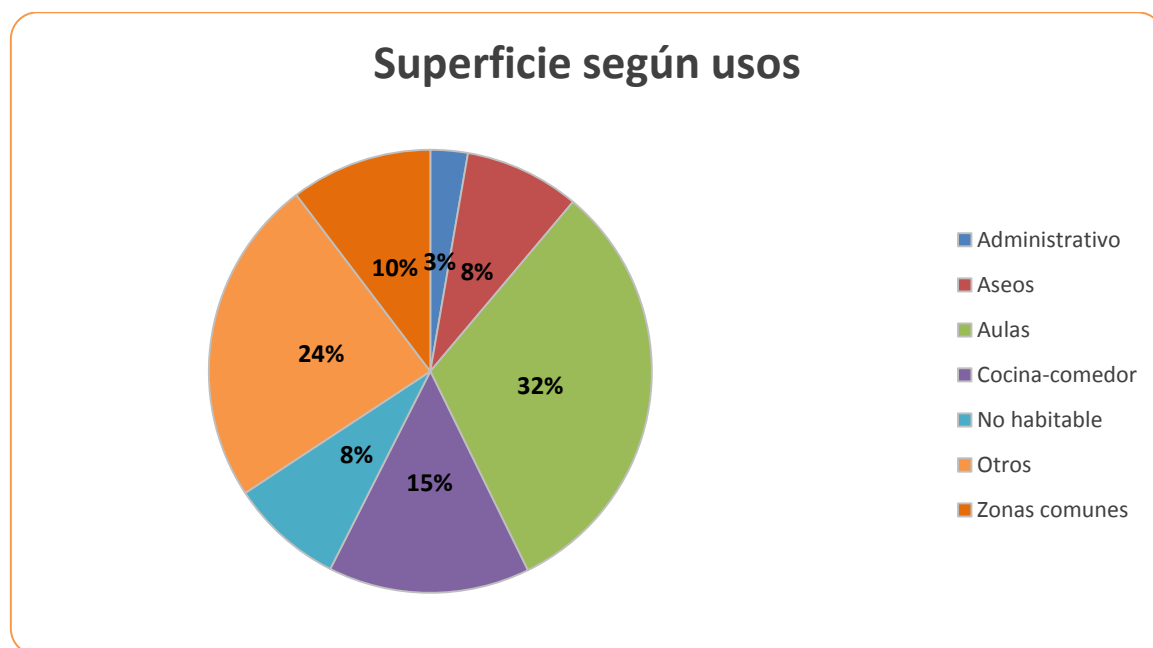
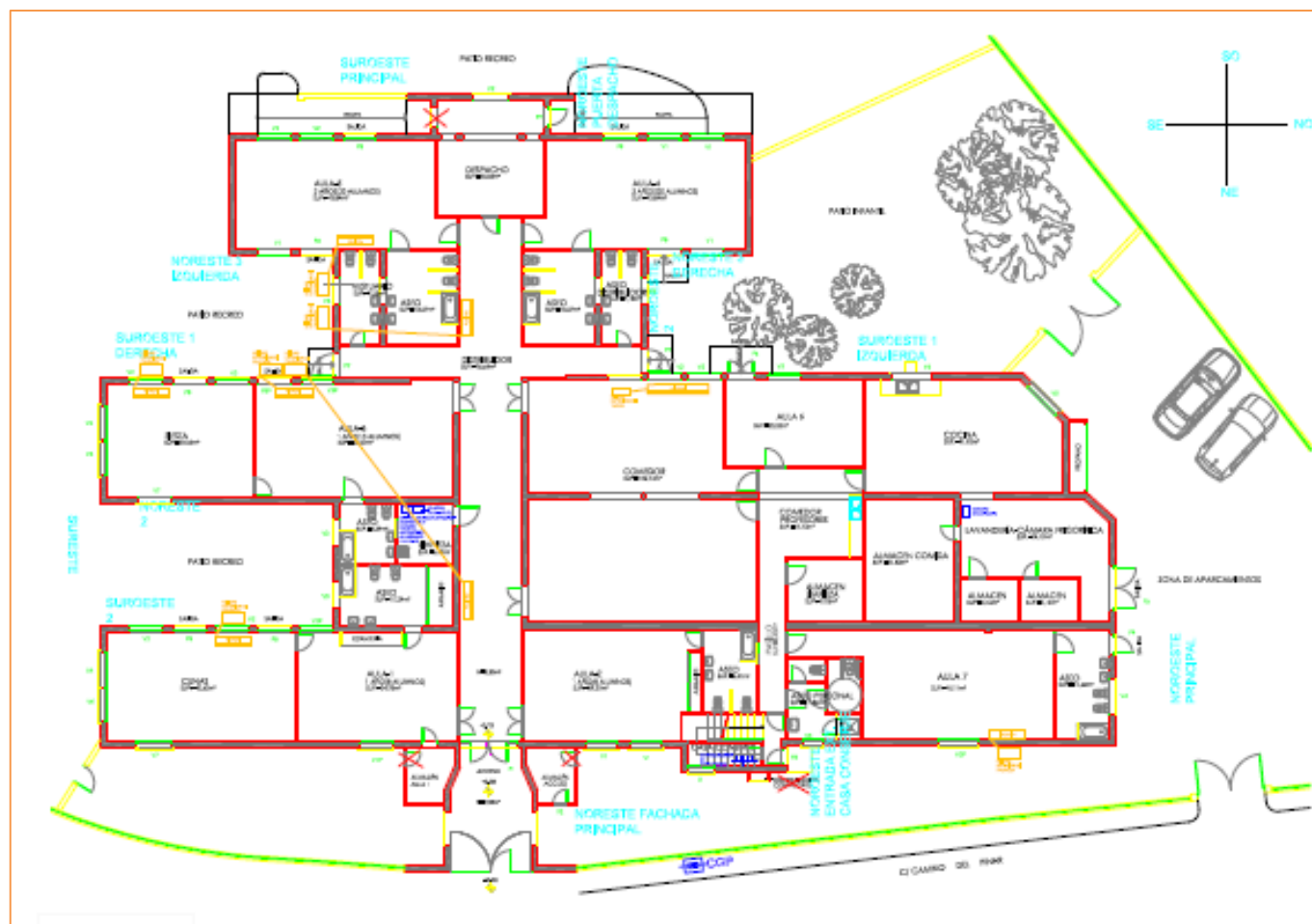


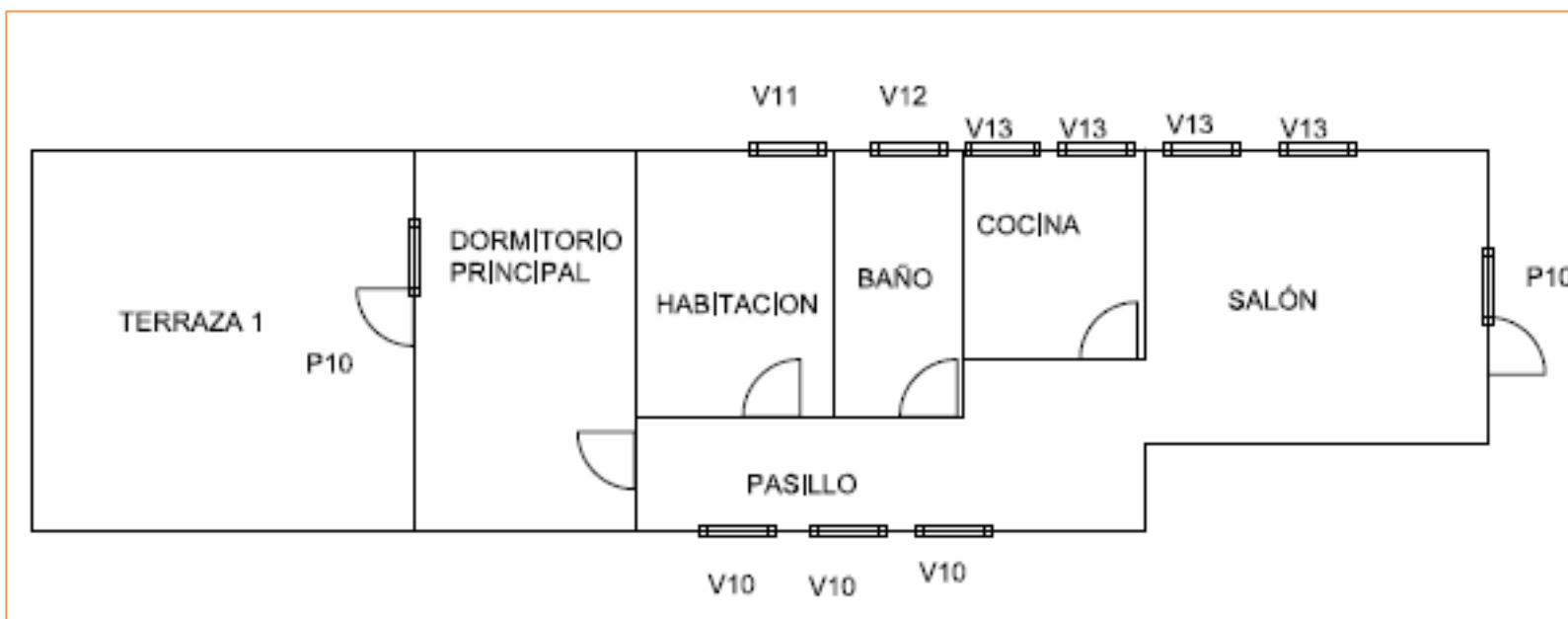
Gráfico 1 Superficie según Usos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA GUARDERÍA EL PINAR	1306
		14
		Rev.07

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



Plano 1 Planta Baja



*Plano 2 Planta Primera – Casa conserje*



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</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.

El edificio fue construido según ficha catastral en 1982 sin embargo en el año 2002-2003 se realizó una reforma completa del edificio cambiando instalaciones, carpinterías, reubicación de estancias etc; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas Normas Básicas de la Edificación.

Las fachadas del edificio presentan zonas rematadas con revoco blanco y con un zócalo en verde. Las carpinterías son metálicas y de PVC con cristal simple de tipo abatible y corredera.

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>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</b>
		<b>Rev.07</b>

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

La climatización de este centro, tanto el servicio de calefacción como el de refrigeración, se lleva a cabo mediante sistemas tipo bomba de calor de expansión directa con unidades exteriores ubicadas en fachada y unidades interiores de tipo pared. Se trata de equipos autónomos tipo split 1x1.

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.

El centro cuenta con una instalación solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria.

##### 1.4.1 Producción de ACS

Como se ha comentado anteriormente, la producción de agua caliente sanitaria (ACS) se lleva a cabo mediante una instalación solar térmica compuesta por 5 captadores solares planos que acumulan la energía térmica en un depósito acumulador de 1.000 litros de capacidad.

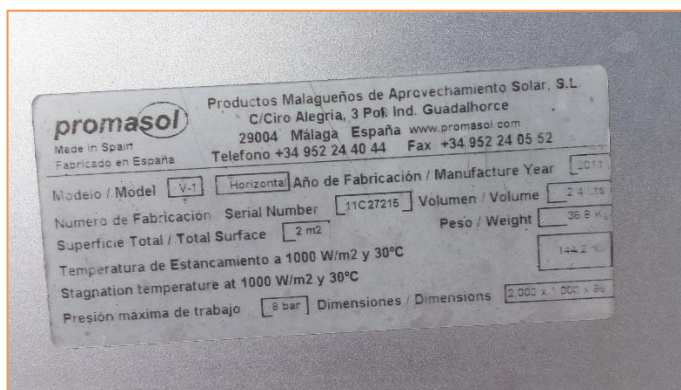
A continuación se resumen las características de la instalación solar térmica:

Tipo	Intercambiador independiente	
Servicio	ACS	
Captadores	Nº	5
	Tipo	Plano
	Marca	Promasol
	Modelo	V-1
	Superficie bruta (m2)	2
	Superficie de apertura (m2)	1,88
	Inclinación	0
	Orientación	SO
Circuito primario	Bomba (Marca)	Grundfos
	Bomba (Marca)	-
Circuito secundario	Bomba (Marca)	-
	Bomba (Marca)	-
Intercambiador de calor	Tipo	Serpentín en depósito
	Marca:	Rayosol
	Modelo:	ALTO (serie: 4780)
	Potencia (kW)	-
Aero - Refrigerador	Potencia (kW)	-
Acumulación solar	Depósito 1 (litros)	1.000
	Depósito 2 (litros)	1.000 – Fuera de servicio
	Depósito 3 (litros)	1.000– Fuera de servicio
	Depósito 4 (litros)	-
	Total (litros)	1.000
Observaciones	En el año 2012 se cambiaron las placas solares debido al temporal.	

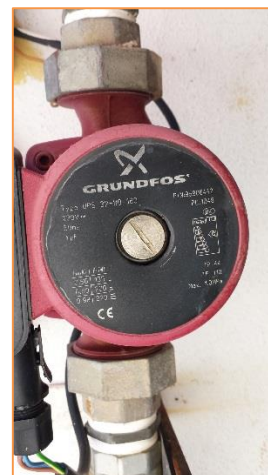
Tabla 5 Características producción-acumulación local de ACS




*Imagen 4 Instalación solar térmica – Captadores*



*Imagen 5 Instalación solar térmica 1 – Captadores - Modelo*



*Imagen 6 Instalación solar térmica – Depósitos de acumulación solar (1.000 litros) y circuito primario solar*

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</b>
		<b>Rev.07</b>

#### 1.4.2 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	2	3	4
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split 1x1	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split 1x2	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split 1x3	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split 1x4
Edificio	Principal	Principal	Principal	Principal
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada SE	Fachada SE	Fachada SE	Fachada SE
Zona de tratamiento	<b>Distribuidor</b>	<b>Distribuidor</b>	<b>Cunas</b>	<b>Aula 3</b>
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	FUJITSU	FUJITSU	HITACHI	HITACHI
Modelo	AOYR12LKC	AOYR12LKC	RAC-50YH6	RAC-50YH6
Refrigerante	<b>R410a</b>	<b>R410a</b>	<b>R410a</b>	<b>R410a</b>
Año de instalación	<b>2002-2003</b>	<b>2002-2003</b>	<b>2002-2003</b>	<b>2002-2003</b>
Potencia Frigorífica (kW)	<b>3,40</b>	<b>3,40</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>
Potencia Absorbida Frío (kW)	1,06	1,06	2,20	2,20
EER	<b>3,21</b>	<b>3,21</b>	<b>2,27</b>	<b>2,27</b>
ESEER	0,00	0,00	0,00	0,00
Potencia Calorífica (kW)	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>6,50</b>	<b>6,50</b>
Potencia Absorbida Calor (kW)	1,11	1,11	2,20	2,20
COP	<b>3,62</b>	<b>3,62</b>	<b>2,95</b>	<b>2,95</b>
ESCOP	0,00	0,00	0,00	0,00
Recuperación de calor (kW)	-	-	-	-
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Febrero	Febrero	Febrero	Febrero
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	julio	julio	julio	julio
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	08:45-12:00	08:45-12:00	08:45-12:00	08:45-12:00
horario funcionamiento (tarde)	12:00-16:30	12:00-16:30	12:00-16:30	12:00-16:30
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas
Centralita - marca / modelo	-	-	-	-
Observaciones	En servicio	En servicio	En servicio	En servicio

Tabla 6 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización



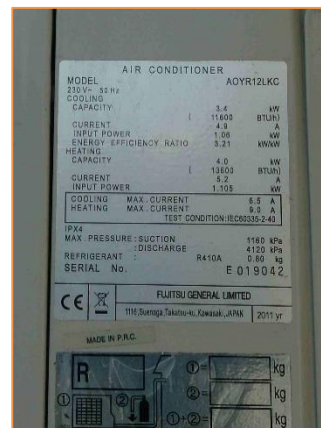


Imagen 7 Equipos de producción de frío y calor para climatización



	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>		<b>1306</b>
			<b>14</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>47,40 kW</b>
<b>Refrigeración</b>	<b>39,70 kW</b>

*Tabla 7 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos*

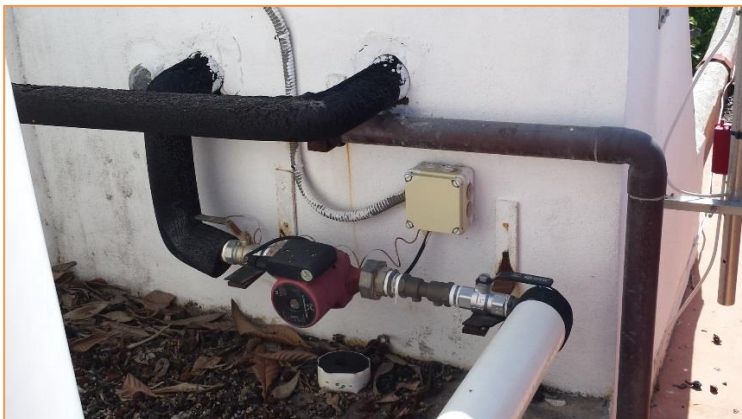
#### 1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo

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

<b>Nº bomba</b>	<b>1</b>
<b>Circuito</b>	<b>Primario ACS</b>
<b>Edificio</b>	Edificio principal
<b>Ubicación</b>	<b>Cubierta casa del conserje</b>
<b>Denominación</b>	<b>B1</b>
<b>Tipo</b>	Rótór húmedo - simple
<b>Marca</b>	Grundfos
<b>Modelo</b>	UPS-32-80 180
<b>Año de instalación</b>	<b>2002-2003</b>
<b>Variador de frecuencia</b>	No
<b>Caudal (l/h)</b>	10.500,00
<b>Presión disponible (m.c.a.)</b>	0,0
<b>Potencia abs (kW)</b>	0,22

*Tabla 8 Características grupos de bombeo*





*Imagen 8 Grupos de bombeo-Bomba solar térmica*

#### **1.4.4 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 unidades interiores de tipo pared como elementos destinados al tratamiento de calefacción y refrigeración de las diferentes estancias a las que dan servicio. Dichas unidades funcionan en combinación con las unidades exteriores (sistemas tipo split 1x1), como parte fundamental de los sistemas autónomos de climatización tipo bomba de calor de expansión directa descritos anteriormente.

Característica	1	2	3	4	5	6	7
Unidad terminal	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Tipo	Pared	Pared	Pared	Pared	Pared	Pared	Pared
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Edificio	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Planta	0	0	0	0	0	0	0
Zona de tratamiento	Distribuidor	Cunas	Aula 3	Siesta	Aula 5	Comedor	Aula 7
Marca	FUJITSU	HITACHI	HITACHI	HITACHI	FUJITSU	HITACHI	HITACHI
Modelo	ASYA12LKC	RAS-50FH6	RAS-50FH6	RAS-35FH6	ASYA12LKC	RAS-5HVRNE	RAS-35FH6
Cantidad	2	1	1	1	1	1	1
Alimentación	(F) 2 tubos	(F) 2 tubos	(F) 2 tubos	(F) 2 tubos	(F) 2 tubos	(F) 2 tubos	(F) 2 tubos
Batería calor	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a
Pot. Calorífica Unitaria (kW)	3,40	6,50	6,50	4,20	3,40	14,00	4,20
Batería frío	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a
Pot. Frigorífica Unitaria (kW)	4,00	5,00	5,00	3,50	4,00	12,50	3,50
Pot. Abs. (kW)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Regulación	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica	Válvula de expansión electrónica
Tipo control	Termostato por usuario	Termostato por usuario	Termostato por usuario	Termostato por usuario	Termostato por usuario	Termostato por usuario	Termostato por usuario
Observaciones	2 unidades terminales similares, cada una con su propia unidad exterior.	-	-	-	-	-	-

Tabla 9 Características técnicas de **unidades interiores** instaladas



*Imagen 9 Tipología de **unidades interiores** instaladas*

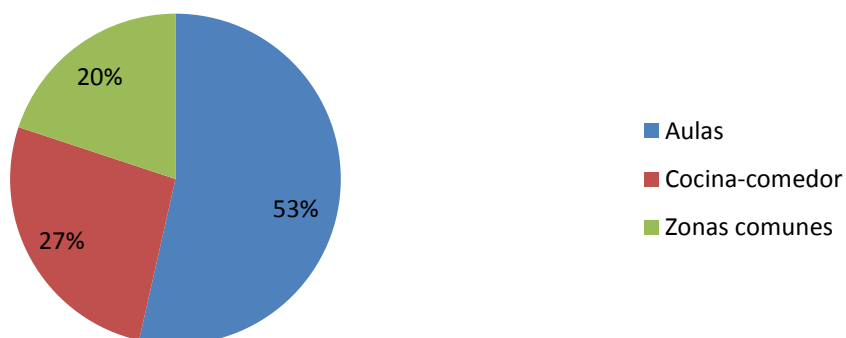
La distribución de potencia calorífica instalada por zonas es la siguiente:

Zona	Superficie Calefactada (m2)	Pot. Calorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Aulas	205,99	24,80	120,39
Cocina-comedor	102,14	14,00	137,07
Zonas comunes	76,64	3,40	44,36
<b>Total</b>	<b>384,77</b>	<b>42,20</b>	<b>109,68</b>

*Tabla 10 Resumen de potencia calorífica instalada por zonas*

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

### Potencia CALORÍFICA instalada por zonas (kW)



*Gráfico 2 Porcentaje de potencia calorífica instalada por zonas*

### Porcentaje de superficie CALEFACTADA

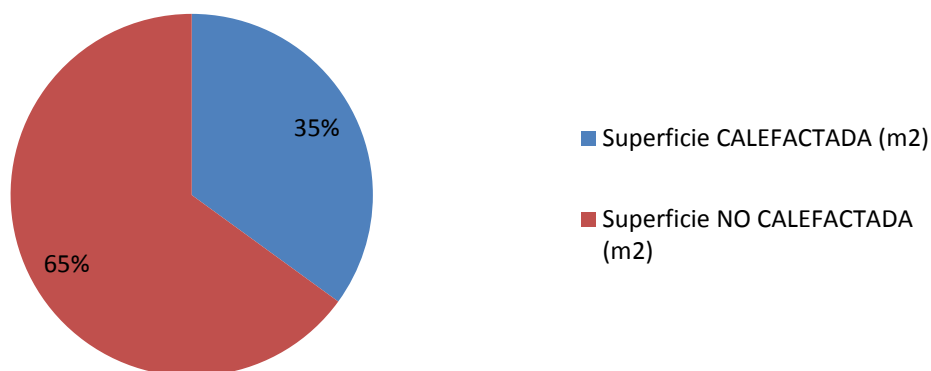


Gráfico 3 Porcentaje de superficie calefactada

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

Zona	Superficie Refrigerada (m2)	Pot. Frigorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Aulas	205,99	21,00	101,95
Cocina-comedor	102,14	12,50	122,38
Zonas comunes	76,64	4,00	52,19
<b>Total</b>	<b>384,77</b>	<b>37,50</b>	<b>97,46</b>

Tabla 11 Resumen de potencia de frío instalada por zonas

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

### Potencia FRIGORÍFICA instalada por zonas (kW)

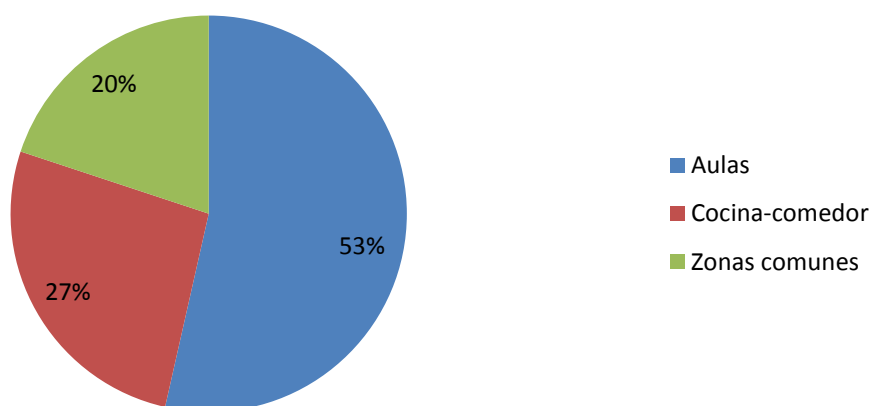
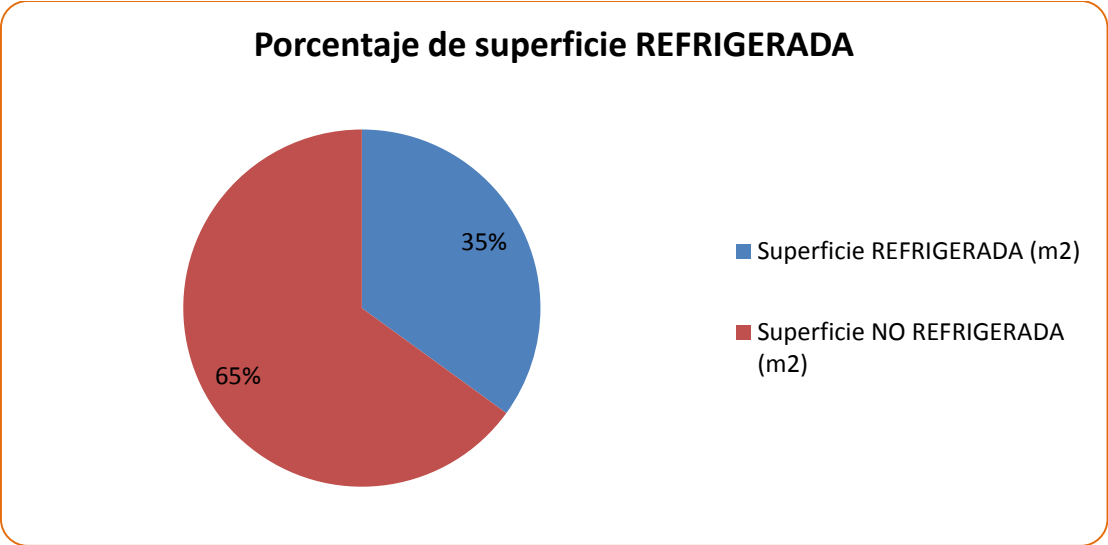


Gráfico 4 Porcentaje de potencia frigorífica instalada por zonas



*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 7,62 kW que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

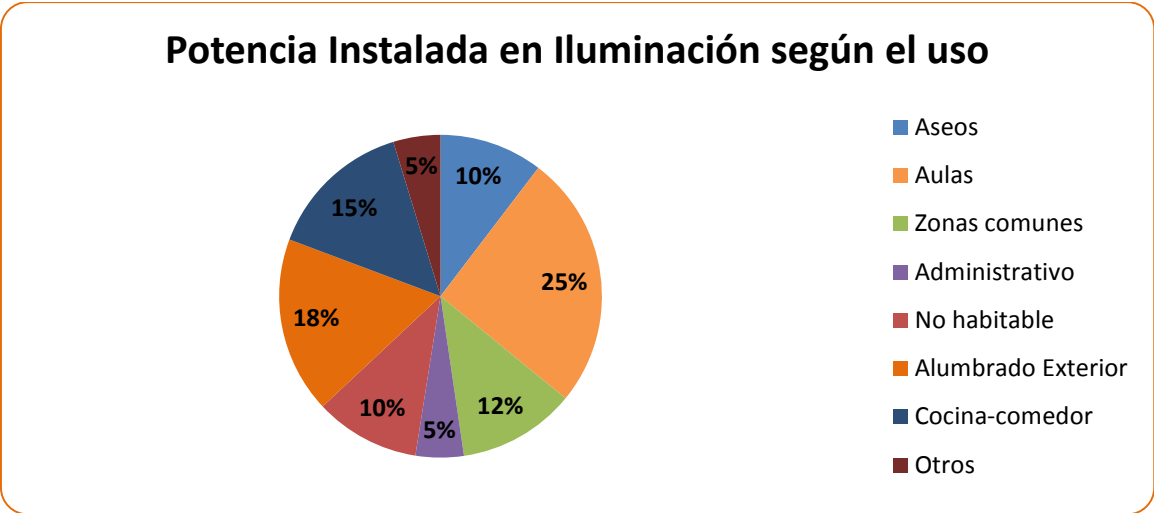


Gráfico 6 % Potencia instalada en iluminación según el uso

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 educativo.

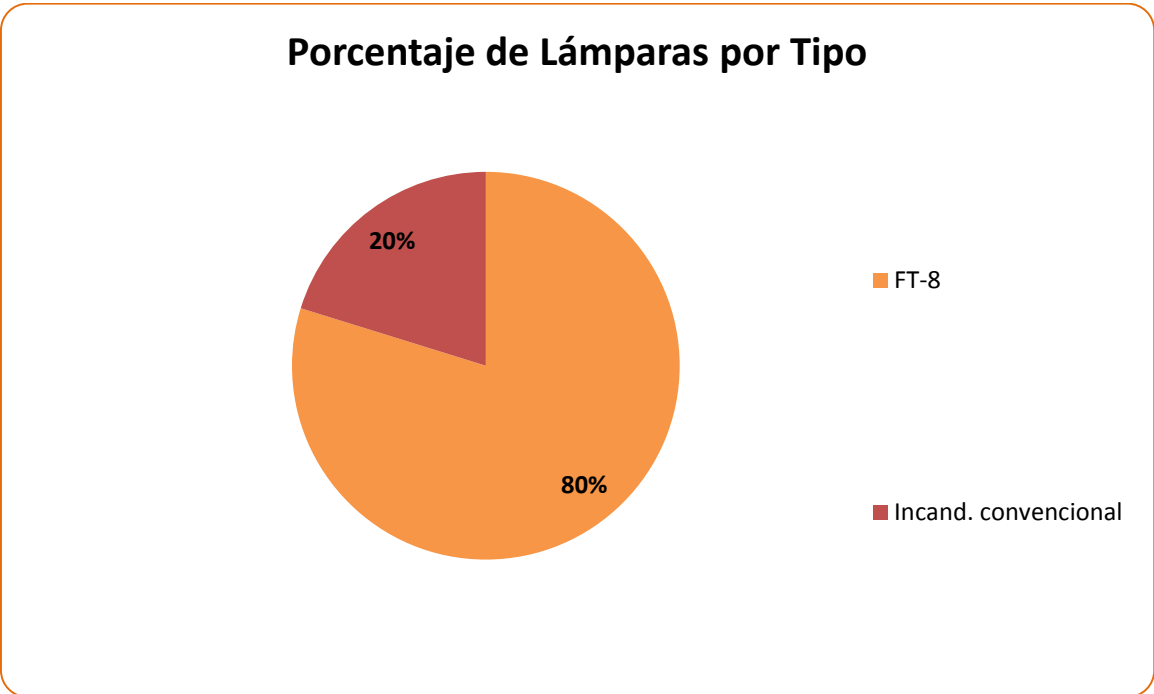


Gráfico 7 % de cada tipo de lámpara instalada



### 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.	Pot.(kW)
EM	7	0,50
FT-8	7	0,50
1	2	0,06
36	1	0,04
18	1	0,02
4	4	0,35
18	4	0,35
2	1	0,09
36	1	0,09
EL	67	4,75
FT-8	67	4,75
1	2	0,07
36	2	0,07
2	65	4,68
36	65	4,68
-	16	1,02
Incand. convencional	16	1,02
1	14	0,78
60	11	0,66
40	3	0,12
2	2	0,24
60	2	0,24
<b>Total general</b>	<b>90</b>	<b>6,27</b>

Tabla 12 Resumen de lámparas instaladas

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

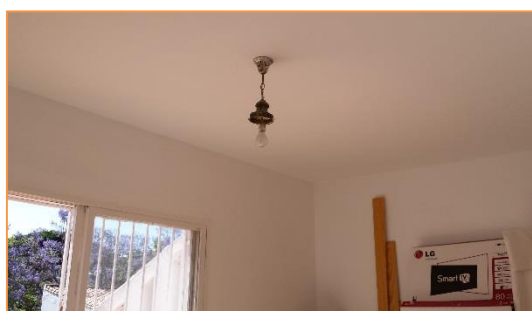
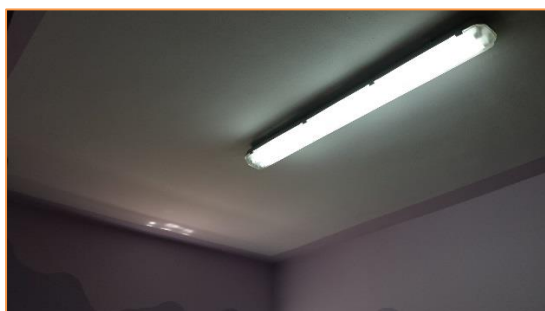


Imagen 10 Tipos de luminarias instaladas

### 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.	Pot.(kW)
EM	1	0,09
FT-8	1	0,09
2	1	0,09
36	1	0,09
-	19	1,26
Incand. convencional	19	1,26
1	17	1,02
60	17	1,02
2	2	0,24
60	2	0,24
<b>Total general</b>	<b>20</b>	<b>1,35</b>

Tabla 13 Resumen de iluminación exterior



Imagen 11 Luminarias situadas en el exterior del edificio

### 1.5.3 Sistemas de control

El funcionamiento del alumbrado exterior está programado mediante un reloj horario.

Existe regulación de la iluminación interior mediante reloj horario en las zonas comunes (distribuidor y pasillos) para mantenerse encendido durante los fines de semana y festivos en las horas del día.

### 1.5.4 Condiciones de funcionamiento

Dado que las secciones de iluminación del centro educativo 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.

En el caso del alumbrado exterior se estima que se activa de 18 a 7 horas todos los días lectivos del año.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</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>Audiovisual</b>	<b>15</b>	<b>0,924</b>
DVD	7	0,21
TV	8	0,714
<b>Electrodoméstico</b>	<b>12</b>	<b>26,205</b>
Lavavajillas	1	12
Microondas	1	0,7
Campana extractora	1	0,1
Freidora	1	3,5
Tostadora	1	0,6
Cafeteras	1	0,8
Lavadoras	2	4,3
Secadora	1	2,8
Máquina de zumo	1	0,13
Cámara Frigorífica	1	1,2
Congelador pequeño	1	0,075
<b>Informático</b>	<b>2</b>	<b>1,2</b>
Impresora	1	1,1
Portátil	1	0,1
<b>Otros</b>	<b>10</b>	<b>0,38</b>
Ventilador	8	0,36
Teléfono	2	0,02
<b>Sonido</b>	<b>7</b>	<b>0,176</b>
Radio-CD	7	0,176
<b>Radiador eléctrico</b>	<b>16</b>	<b>28,2</b>
Calefactor	1	2
Radiador eléctrico	1	2
Radiador	14	24,2
<b>Producción de frío y calor</b>	<b>8</b>	<b>17,285</b>
Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split 1x1	8	17,285
<b>Distribución - Bombas</b>	<b>1</b>	<b>0,22</b>
Bomba	1	0,22
<b>Unidades de tratamiento</b>	<b>8</b>	<b>0,4</b>
Unidad interior - Split	8	0,4
<b>Total general</b>	<b>79</b>	<b>74,99</b>

Tabla 14 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.

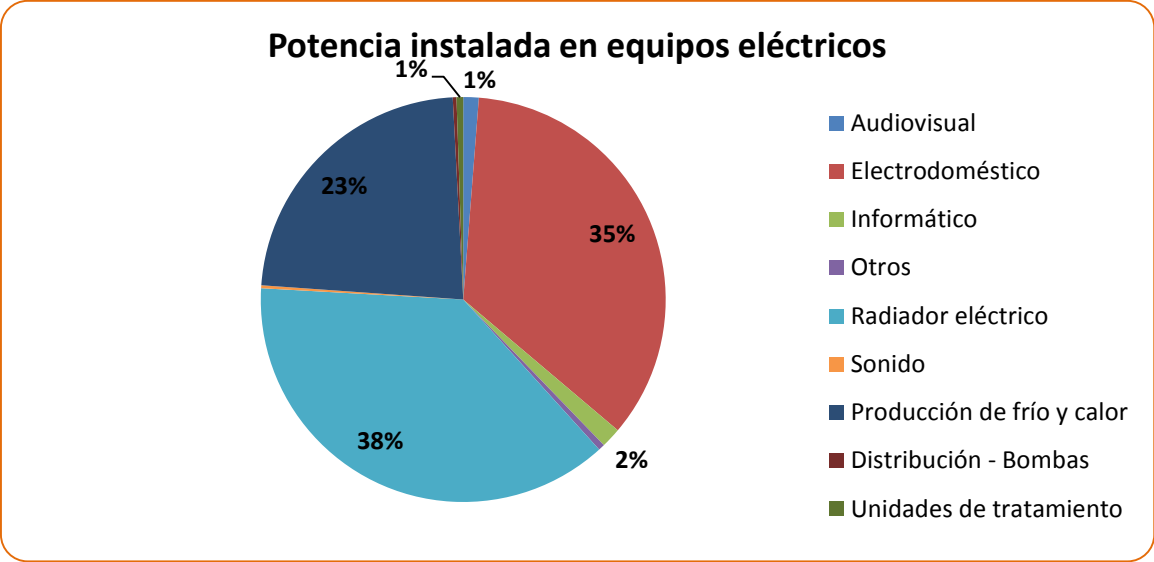


Gráfico 8 Potencia instalada por tipología de equipos

### 1.7 Resumen de potencias instaladas

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

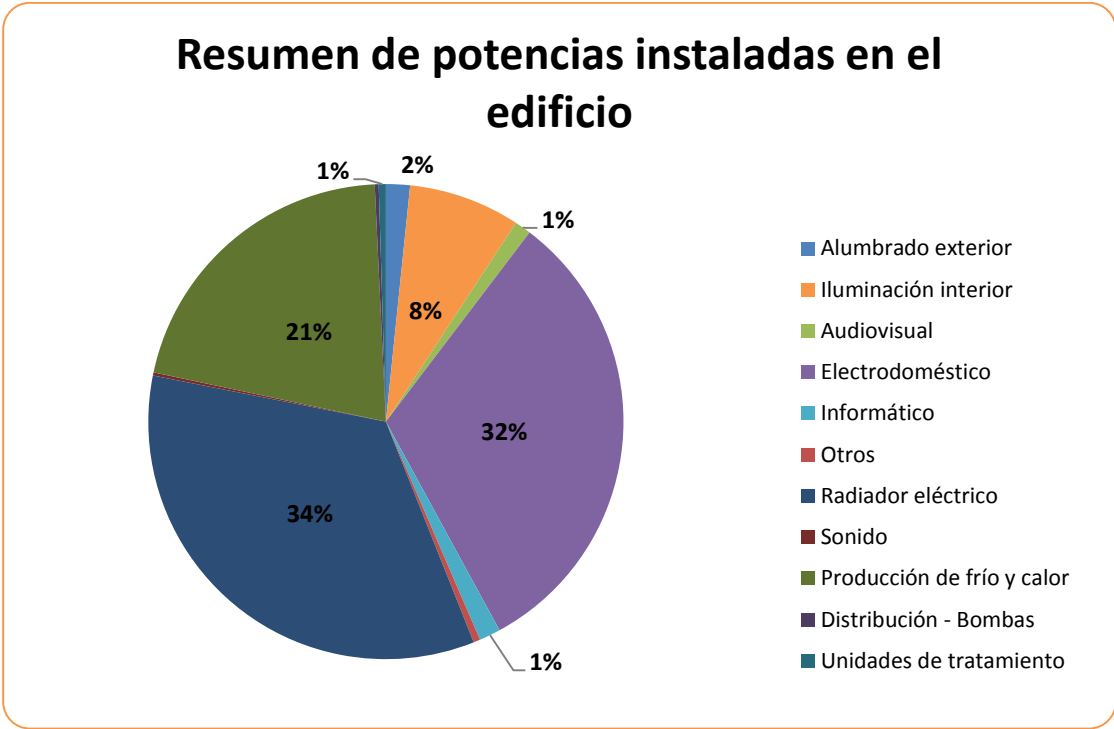


Gráfico 9 Potencia instalada por usos

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</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>	ES0031103005341001MN0F	<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>	26,3	26,3	26,3
<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 (€)
20/01/2014	17/02/2014	623	4.390	1.023	11 /35 /6	0	819,03
17/02/2014	17/03/2014	499	2.265	839	9 /27 /5	0	551,98
17/03/2014	16/04/2014	735	1.980	919	17 /19 /5	0	561,62
16/04/2014	19/05/2014	787	1.560	972	15 /15 /5	0	542,92
19/05/2014	18/06/2014	710	1.420	848	17 /15 /5	0	494,22
18/06/2014	17/07/2014	776	1.280	782	20 /16 /5	0	479,83
17/07/2014	19/08/2014	671	1.028	816	18 /18 /4	0	461,12
19/08/2014	17/09/2014	323	628	632	15 /14 /6	0	328,91
17/09/2014	17/10/2014	721	1.431	799	15 /16 /4	0	495,88
17/10/2014	19/11/2014	672	2.123	969	5 /18 /5	0	597,08
19/11/2014	17/12/2014	597	2.966	956	9 /31 /5	0	683,09
17/12/2014	19/01/2015	594	2.767	1.051	12 /32 /6	0	683,72

Tabla 15 Facturación eléctrica

A partir de la facturación eléctrica se observa que no existen penalizaciones por energía reactiva. Actualmente el centro cuenta con una batería de condensadores para compensar estas penalizaciones, y se puede considerar que la batería funciona en condiciones óptimas a vistas de esta facturación.

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>Potencia contratada (kW)</b>	26,3	26,3	26,3
<b>Potencia registrada (kW)</b>	20	35	6

Tabla 16 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 potencia contratada es inferior a la demandada, sin embargo, las penalizaciones serían mayores que los ahorros al realizar el ajuste y por tanto no se recomienda esta medida. Sin embargo sí que se recomienda hacer un seguimiento de este concepto por si en un futuro fuera rentable esta opción.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

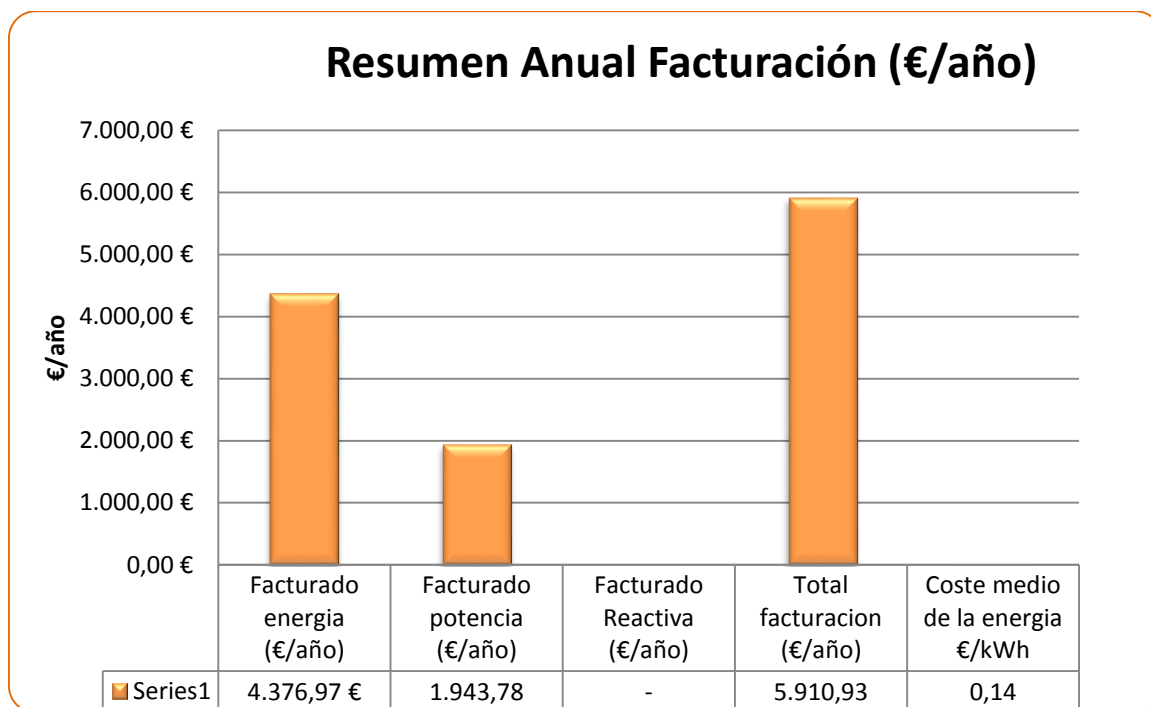


Gráfico 10 Resumen Anual de Facturación

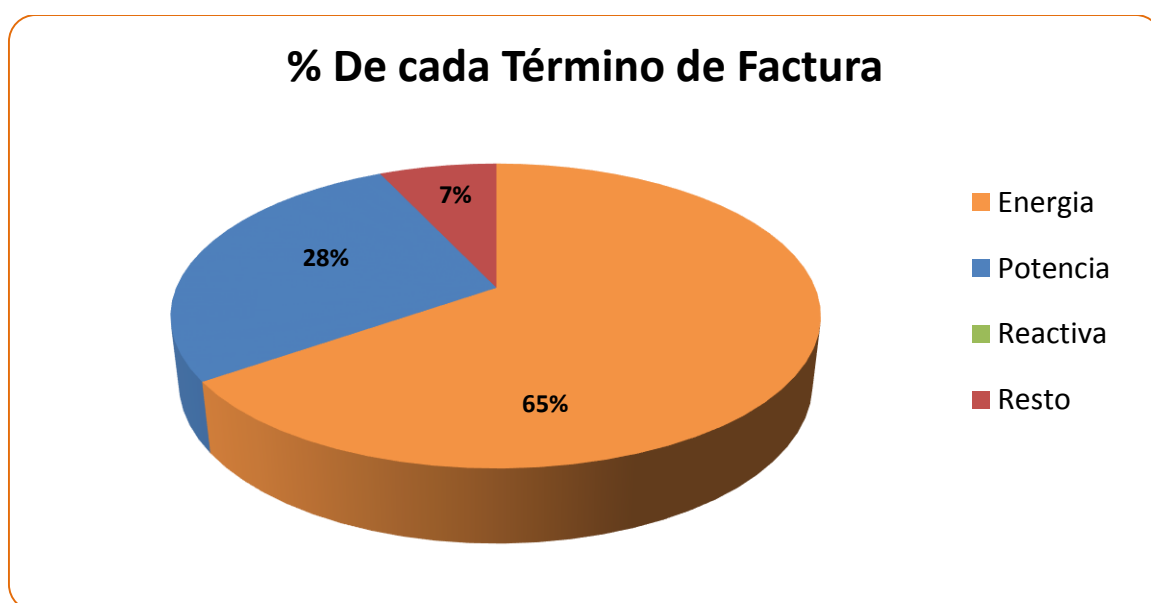


Gráfico 11 Resumen de los términos de Factura



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

### Consumo anual por meses (kWh)

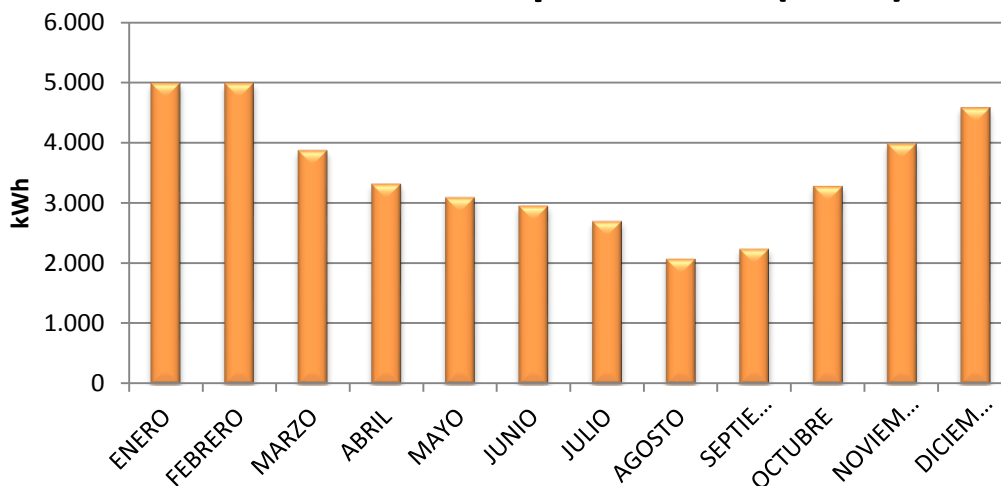


Gráfico 12 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

### Consumo anual por periodos (kWh)

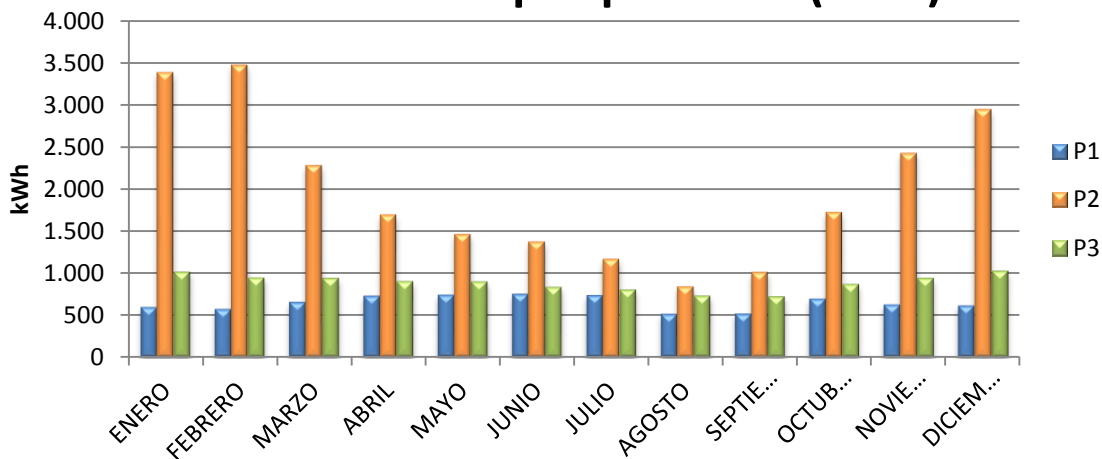


Gráfico 13 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	42.152
Total Facturación (€)	6.699,40
Media mensual de consumo (kWh/mes)	3.513
Media mensual de coste (€/mes)	558,28
Coste medio energía (€/kWh)	0,159

Tabla 17 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</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)	42.152	-	42.152
Coste (€/año)	6.699,40	-	6.699,40

Tabla 18 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 de 2014 y Enero de 2015.

PARÁMETROS GENERALES ELÉCTRICOS	
Nº de personas que utilizan la instalación	123
Superficie total (m²)	1.099,30
Pot. Instalada Iluminación Interior (kW)	1,35
Pot. Instalada Iluminación Exterior (kW)	6,27
Pot. Instalada Equipos Eléctricos (kW)	80,86
Pot. Eléctrica Total Instalada (kW)	123,00

Tabla 19 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	42.152,00
€/kWh	0,16
kWh/m² Total	38,34
€/m² Total	6,09
kWh/persona uso	342,70
€/persona uso	54,47
Ton CO <sub>2</sub> /año	16,82
Kg CO <sub>2</sub> /m²	15,30
Pot. Iluminación en W/m²	5,70

Tabla 20 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>GUARDERÍA EL PINAR</b>		<b>1306</b>
			<b>14</b>
			<b>Rev.07</b>

### 3. MEDICIONES REALIZADAS

#### 3.1 Medidas eléctricas

##### 3.1.1 Registros trifásicos

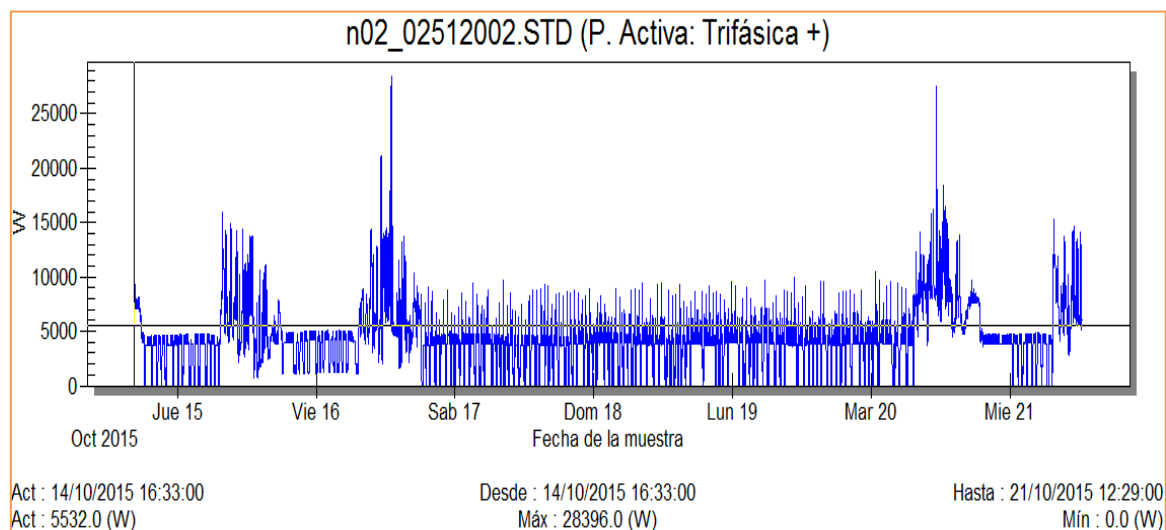


Gráfico 14 Datos de registro de potencia activa desde el 14/10/2015 al 21/10/2015

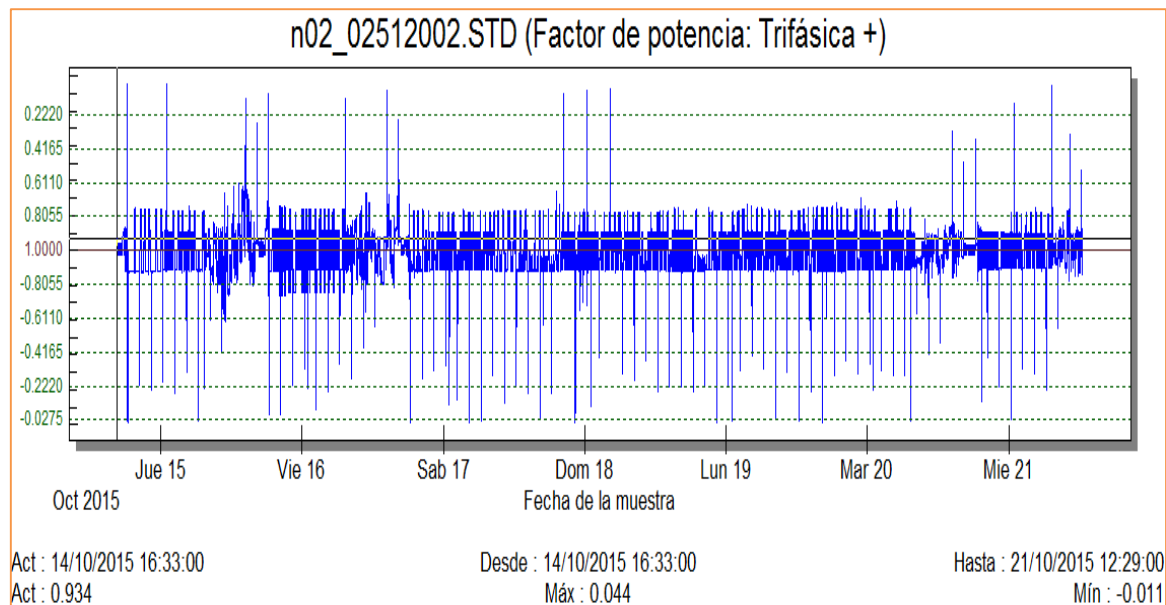


Gráfico 15 Factor de potencia trifásico registrado

### Potencia Registrada en días Lectivos (kW)

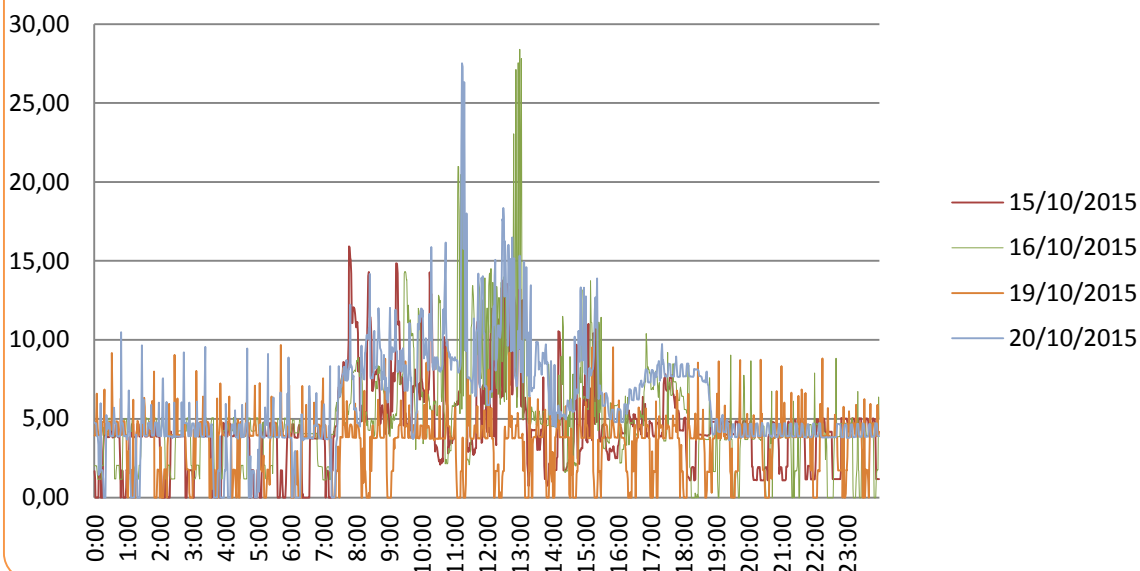


Gráfico 16 Potencia registrada en días lectivos (kW)

### Potencia Registrada en días Festivos (kW)

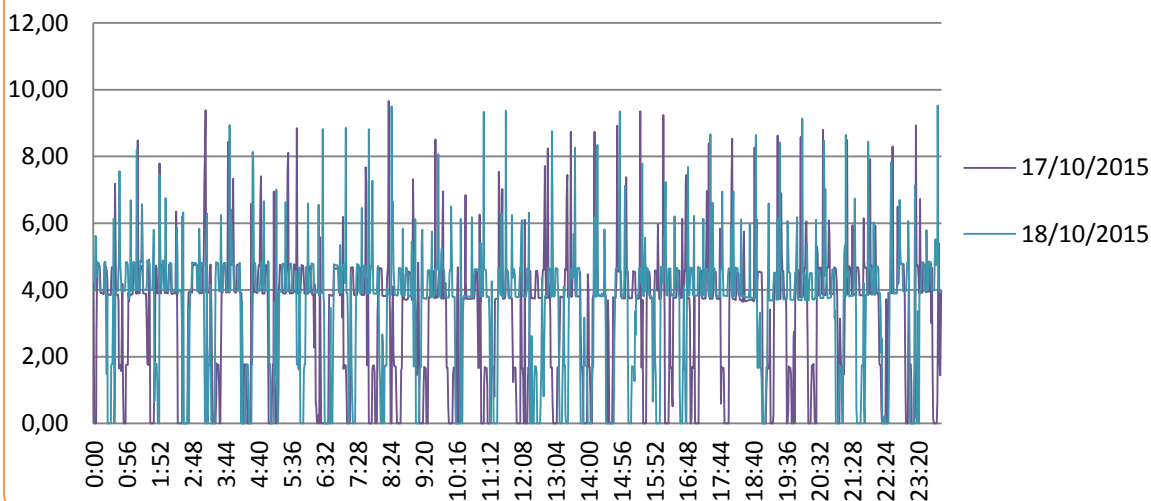


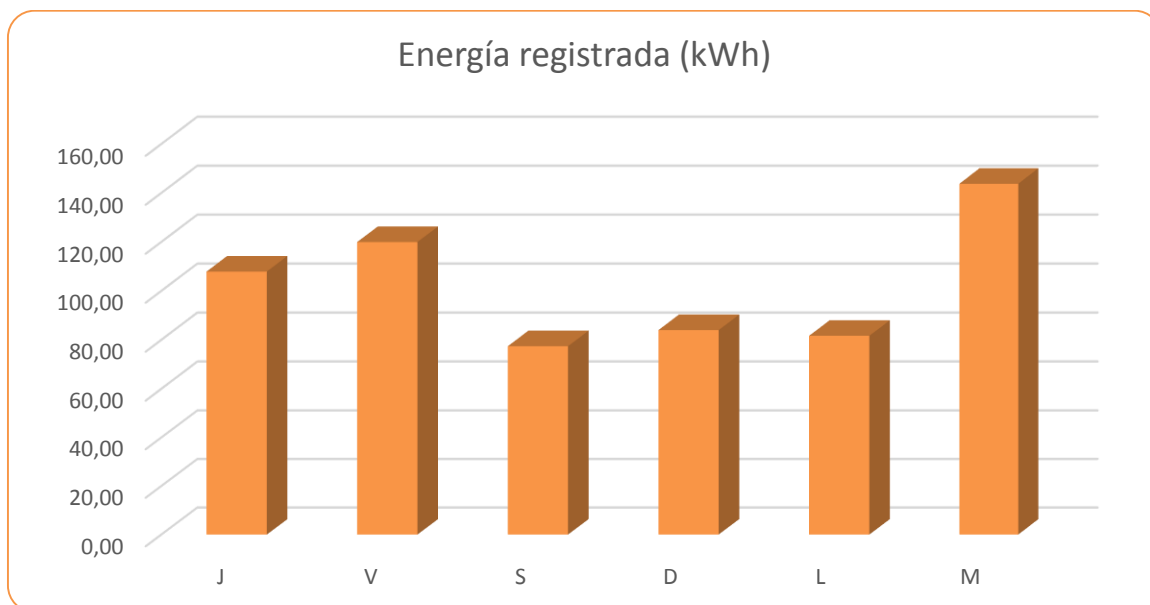
Gráfico 17 Potencia registrada en días Festivos (kW)

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 1,5 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

Los días lectivos son muy homogéneos con una potencia máxima de 27,81 kW, en consonancia con las medidas de potencia maximétrica del último año de facturas eléctricas, y un horario principal de uso entre 8:00 y 16:00.

En los días festivos se produce un consumo constante con “picos” de potencia debidos al arranque de los frigoríficos y equipos de clima que se quedan conectados.

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 lectivos es de 113,30 kWh y durante los días festivos de 80,69 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 3.218,91 kWh para el mes de octubre, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en octubre de 2014 de un 2,01% inferior; 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, hall y dirección

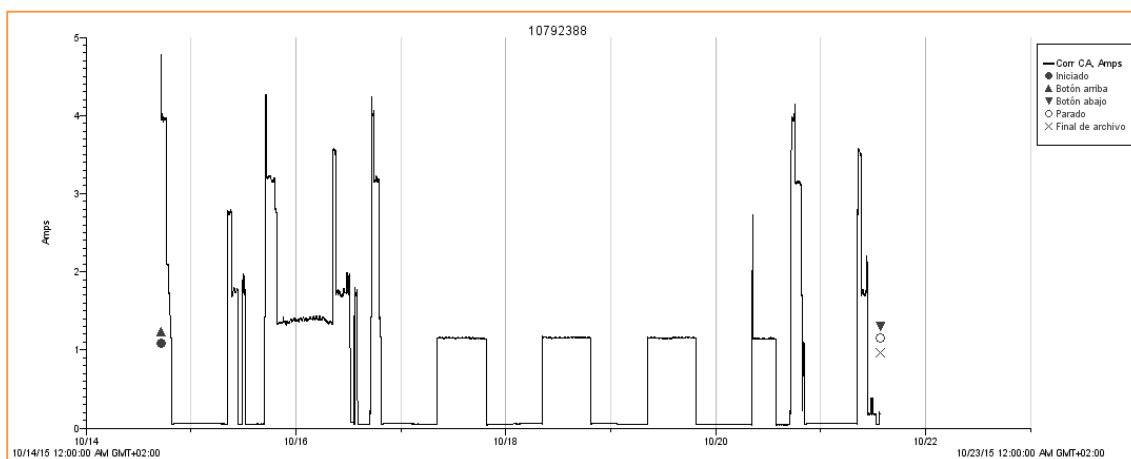


Gráfico 19 Registro de monofásico instalado en pasillos, hall y dirección.

Se observa como los fines de semana la iluminación de las zonas comunes se encuentra activada durante el día debido a que está programada con un reloj, como se ha comentado en apartados anteriores.

#### - Aulas 1 y 2

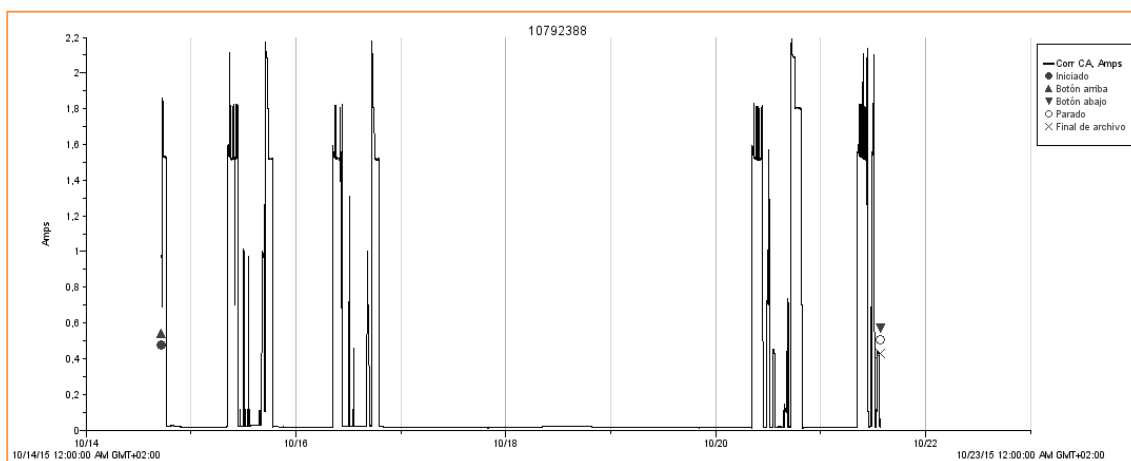
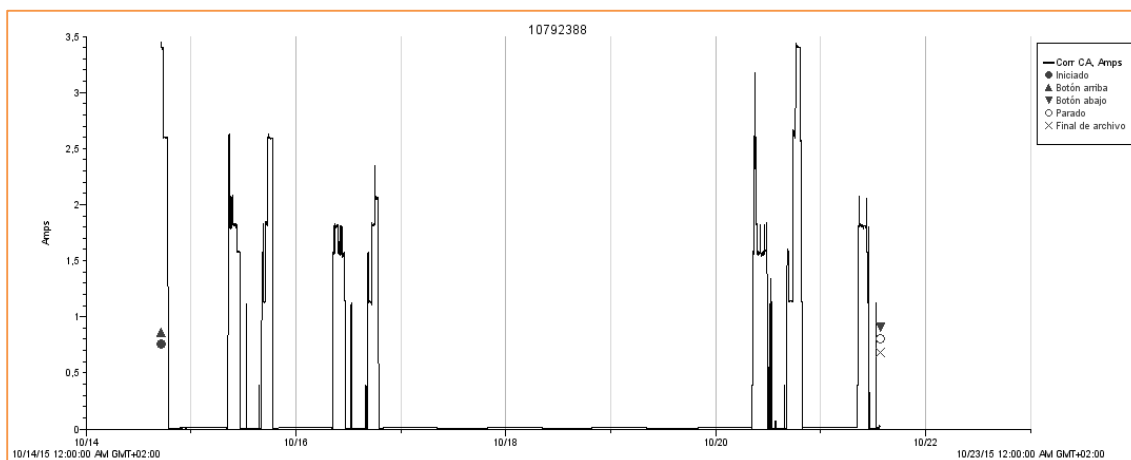


Gráfico 20 Registro de monofásico instalado en aulas 1 y 2



- **Aulas 3 y 4**



*Gráfico 21 Registro de monofásico instalado en aulas 3 y 4*

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

- Pasillo hall y dirección: 4,19 h
- Aulas 1 y 2: 2,91 h.
- Aulas 3 y 4: 2,48 h.

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</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
Aula 1	144	34,78	260	300	1,59
Cunas	216	40,62	200	300	2,66
Aula 2	216	39,27	260	300	2,12
Aseo Aula 2	72	8,41	480	150	1,78
Limpieza	72	6,49	335	100	3,31
Aula 3	216	44,07	268	300	1,83
Siesta	144	32,35	185	300	2,41
Aula 5	216	43,84	530	300	0,93
Aseo Aula 5	72	13,07	435	150	1,27
Aula 4	216	43,84	530	300	0,93
Aseo Aula 4	72	13,07	387	150	1,42
Comedor	504	102,14	290	200	1,70
Comedor Profesores	172,8	17,72	315	200	3,10
Almacén Limpieza	86,4	9,25	490	100	1,91
Aseo Personal	72	11,36	145	150	4,37

Tabla 21 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

Se observa que los aseos tiene una iluminancia excesiva llegando a duplicar el valor de la norma en algún caso, sin embargo en las aulas 1 y 2 se puede considerar un valor óptimo de iluminancia.

Los valores de eficiencia energética también están dentro del límite que marca la norma a excepción del aseo personal donde supera el máximo reglamentario.

### 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 22 Condiciones interiores exigidas por el RITE

Durante el periodo comprendido entre los días 14/10/2015 y 22/10/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en un espacio calefactado y representativo del centro. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

#### - Despacho dirección

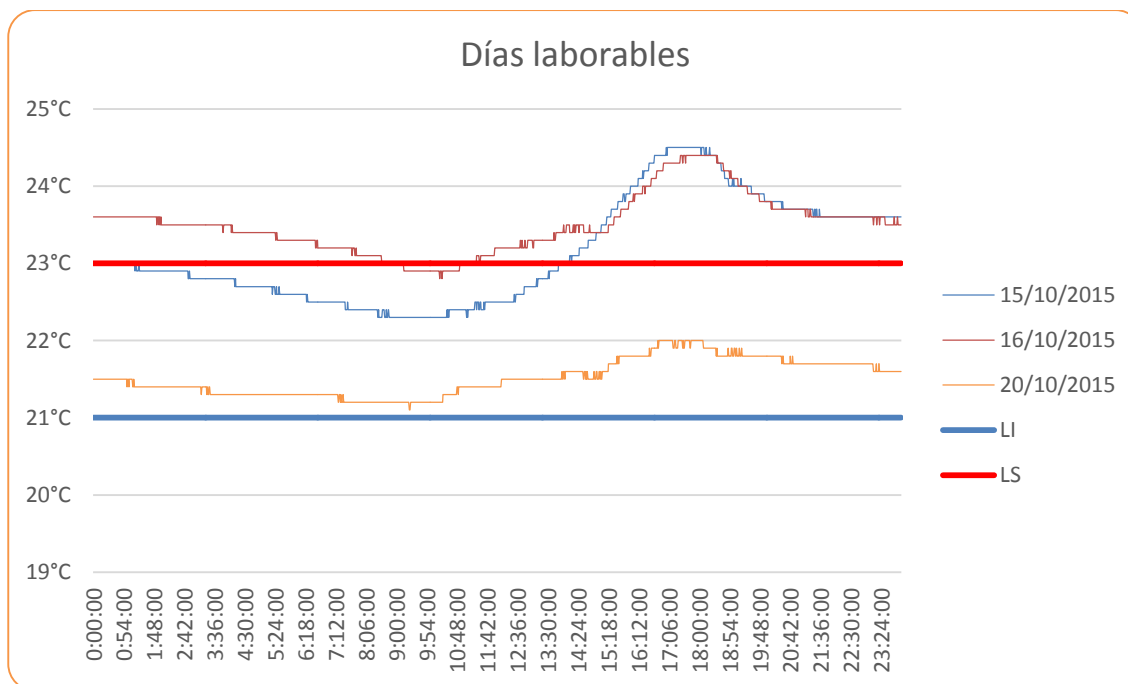


Gráfico 22 Registro de temperatura – INVIERNO – Días laborables

### Festivos y fines de semana

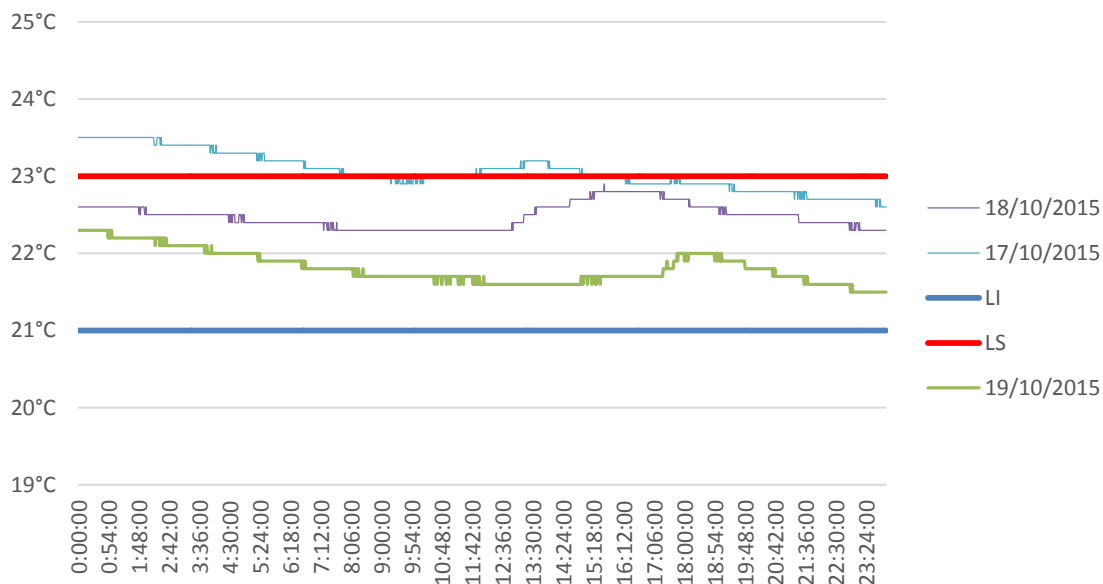


Gráfico 23 Registro de temperatura – INVIERNO – Días festivos

### Días laborables

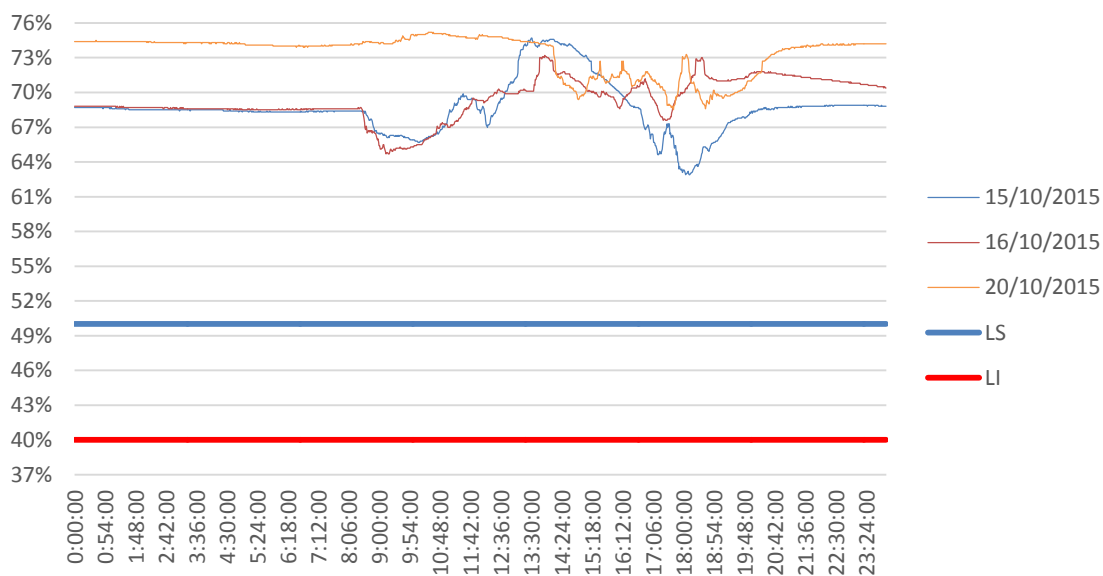
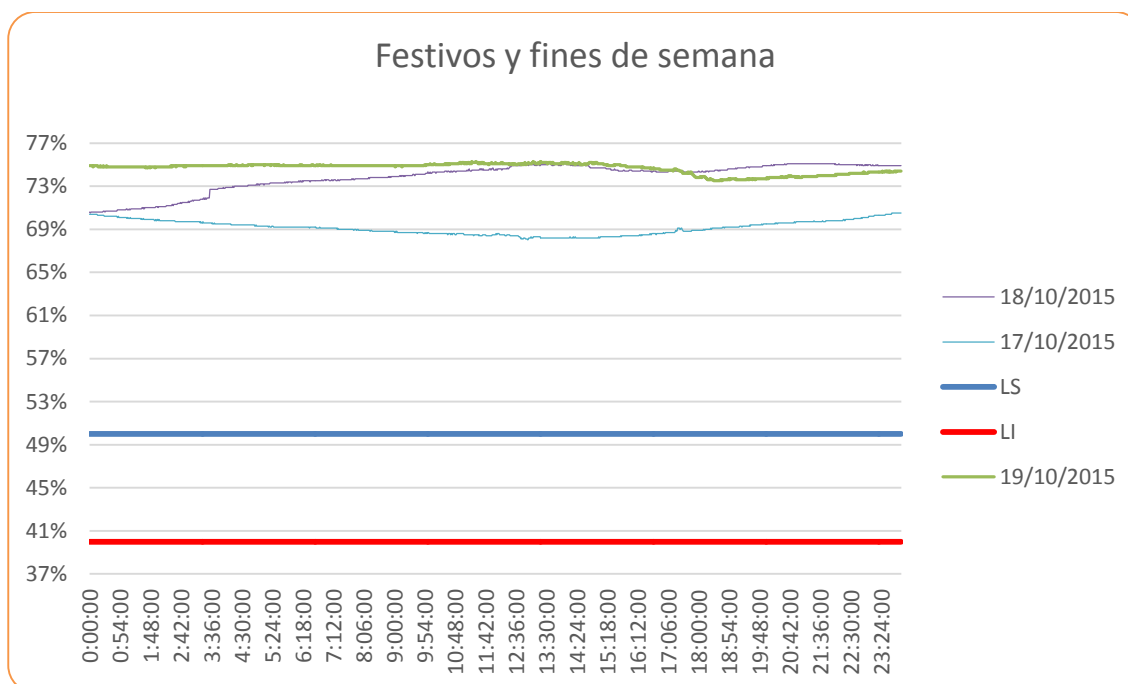


Gráfico 24 Registro de humedad relativa – INVIERNO – Días laborables



El despacho de dirección se encuentra calefactado mediante un radiador eléctrico.

Se observa como la temperatura se mantiene constante en torno a los 23°C durante la mañana apreciándose un ligero descenso coincidiendo con el inicio de la jornada laboral. A partir de las 15:00 la temperatura aumenta hasta los 24,5 °C coincidiendo con el encendido del radiador hasta las 18:00 que comienza a descender coincidiendo con el fin de la jornada laboral. La aportación térmica parece excesiva teniendo en cuenta que la temperatura sin la calefacción se mantiene dentro de la zona de confort y cuando se activa el sistema de calefacción supera los 23 °C marcados por el reglamento.

Los fines de semana se observa como la temperatura se mantiene constante en torno a los 21,6 – 23 °C coincidiendo que en el centro no se encuentra abierto esos días.

Las principales conclusiones que se sacan son las siguientes:

- ☐ **Se aprecian valores excesivos de temperaturas.** En general las temperaturas se encuentran entre los 21°C y los 23°C, superándose ligeramente (durante los periodos de ocupación) los 23°C que indican un aporte excesivo de calor.
- ☐ No se han observado **encendidos de calefacción en días no lectivos.**

### 3.4 Análisis termográfico

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

### 3.5 Certificación energética

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

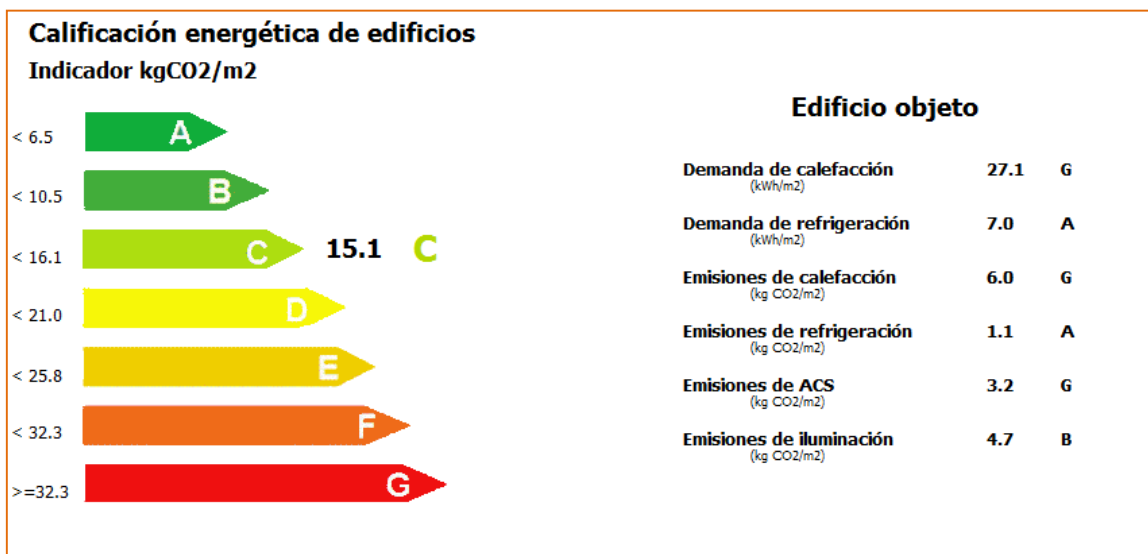


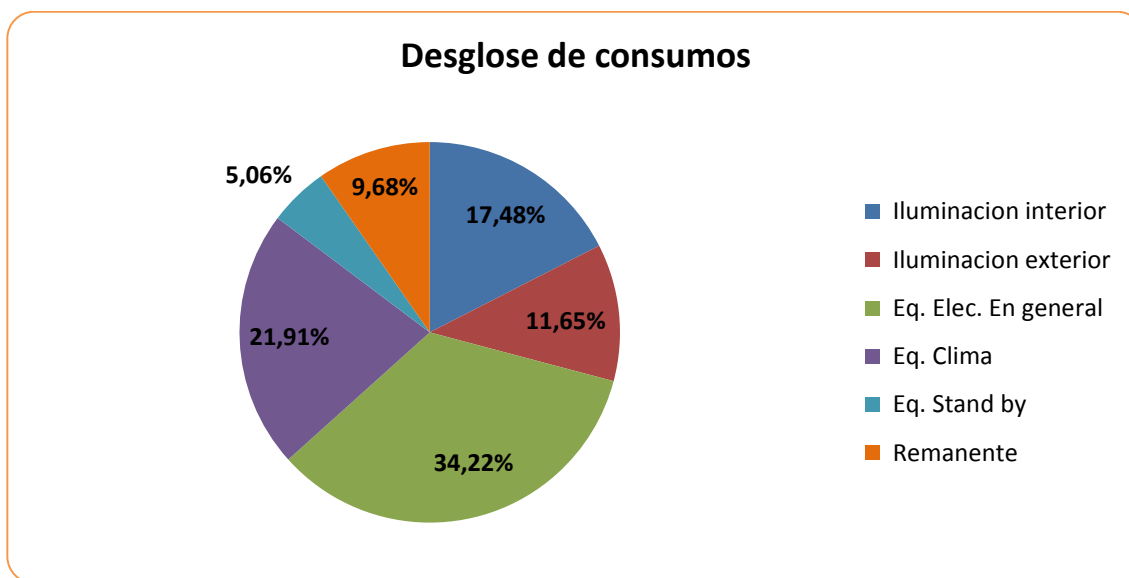
Imagen 12 Etiqueta Certificado Energético

En el anexo correspondiente se adjunta el informe completo de la certificación energética de LA Guardería 'El Pinar'.

#### 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 los equipos eléctricos, equipos siempre funcionando y los equipos de climatización alimentados por energía eléctrica. Este porcentaje tan elevado de equipos siempre funcionando se debe a que existen equipos frigoríficos de gran potencia en el centro.

Por otra parte, existe un consumo energético destacable que corresponde a los aparatos eléctricos que están en modo espera (stand by). Este apartado engloba, por ejemplo, a:

- Ordenadores, tanto de sobremesa como portátiles conectados a la red eléctrica.
- Impresoras, fotocopias y escáneres.
- Televisores, proyectores, dvd, etc.
- Teléfonos con base de recarga.
- Equipos de sonido.

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

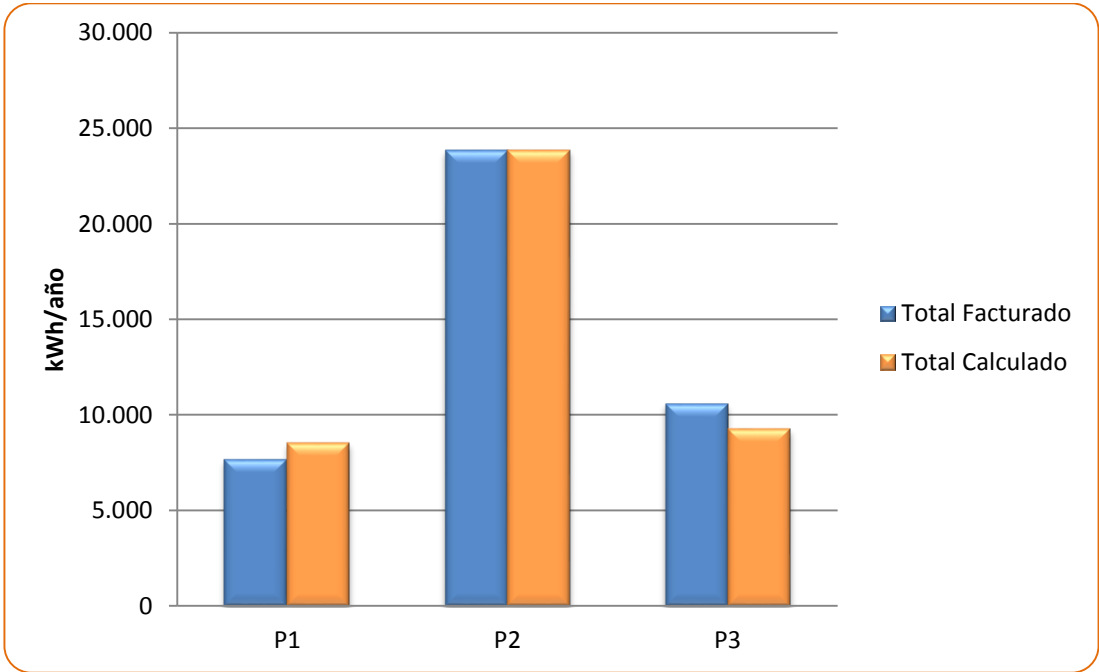
- Equipos eléctricos e iluminación que se puedan quedar encendidos cuando no se están utilizando.
- Aparatos eléctricos que estén a final de su vida útil y consuman más electricidad de la requerida para su funcionamiento normal. Esto puede suceder en neveras con compresores antiguos, balastos electromagnéticos 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 se encuentra en el rango aceptable para una instalación de estas características, pero, según lo explicado anteriormente, se recomienda examinar la instalación para localizar 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 1%.



*Gráfico 27 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

##### ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Tal y como queda descrito en apartados anteriores, la demanda de agua caliente sanitaria (ACS) en el centro está cubierta por medio de una instalación solar térmica con apoyo de caldera.

A continuación se resume la contribución energética anual de dicha instalación a la producción de agua caliente sanitaria (ACS) en el centro, calculada de acuerdo a las características de la instalación existente, descrita en el apartado correspondiente:

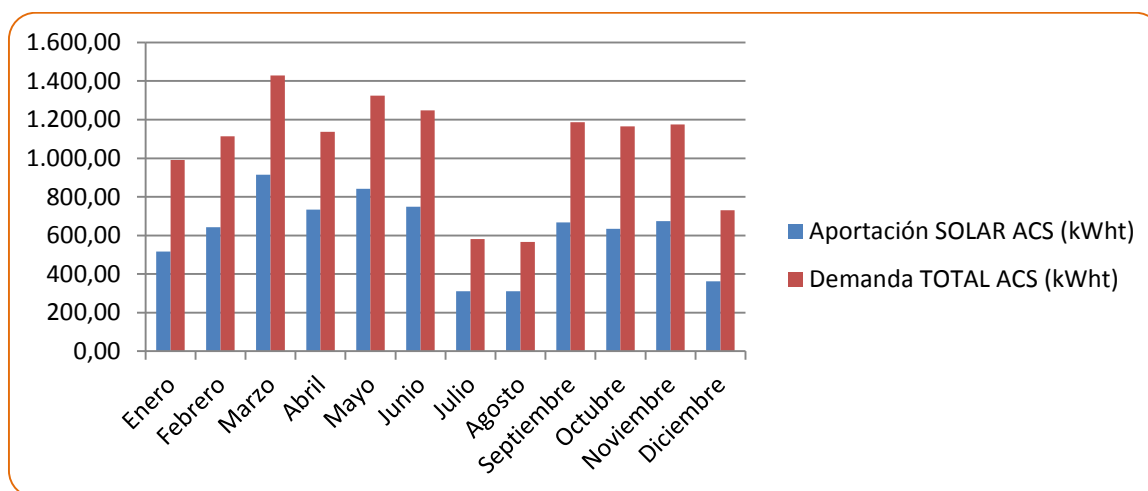


Gráfico 28 Resumen de contribución solar a la producción de ACS

En la siguiente tabla se muestran los datos globales de contribución solar anual a la producción de ACS del centro:

Demanda Térmica de ACS (kWht)	12.647,66	
Aportación Solar Anual (kWht / %)	7.362,20	58,21%
kgCO <sub>2</sub> evitados al año	2.937,52	
Ahorro Económico (€/año) <sup>1</sup>	763,05	

Tabla 23 Resumen de contribución solar a la producción de ACS

De acuerdo a estos datos, la instalación NO cumple con las exigencias actuales del CTE – DB-HE4, que requiere una cobertura solar anual mínima del 70% para la zona climática IV correspondiente a Marbella.

<sup>1</sup>El precio del gas natural se ha tomado de los precios actuales aplicados por la empresa comercializadora al ayuntamiento. (IVA no incluido).

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</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 13 Tubo LED*

#### Aplicación de la mejora

Se propone la sustitución de la iluminación existente por 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>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</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	26,78%	68,05%	5,17%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	12,23435
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			
3.464	47,67%	8,22%	423,70 €	36,69 €	460,39 €	3.858,29 €	8,38	1,38

### 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>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</b>
		<b>Rev.07</b>

## 6. MEJORAS RECOMENDADAS

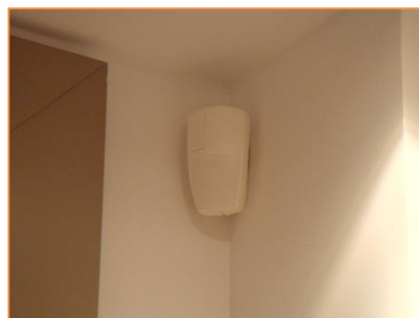
### 6.1 Sistemas de regulación y control de la iluminación interior

**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 14 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>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</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.

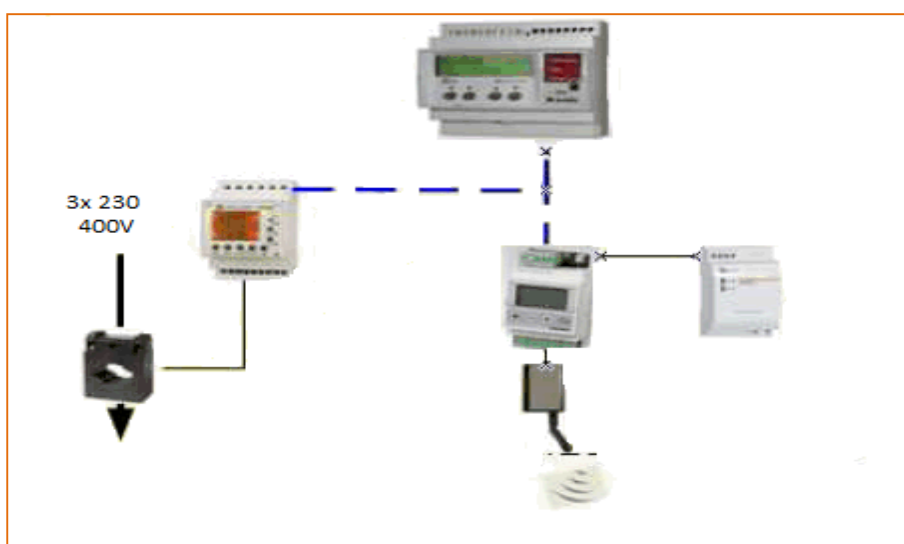
	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</b>
		<b>Rev.07</b>

## 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 15 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>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</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>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</b>
		<b>Rev.07</b>

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

### **7.1 Energía solar térmica**

No se considera su implantación ya que, tal y como se describe en apartados anteriores, el centro cuenta actualmente con una instalación solar térmica como contribución de energías renovables para la producción de ACS.

### **7.2 Biomasa**

La instalación de climatización del centro 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 al bajo número de horas de funcionamiento para el servicio de calefacción el periodo de retorno simple de la inversión sería elevado.
- 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. En este caso, no existe sala de calderas y podrían existir limitaciones de acceso.

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 y que la instalación actual no se adaptaría directamente a las condiciones de funcionamiento de una instalación de biomasa tradicional, no se considera su instalación.

Por otra parte, el centro ya cuenta con una contribución de energías renovables para la producción térmica mediante la instalación solar térmica.

### **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:

	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA</b> <b>AYUNTAMIENTO DE MARBELLA</b> <b>GUARDERÍA EL PINAR</b>	<b>1306</b>
		<b>14</b>
		<b>Rev.07</b>

- 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.

## 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 de Iluminación existente por Tecnología LED	3.464	47,67	460,39	3.858,29	8,38	1,38
<b>TOTAL ELÉCTRICAS</b>	3.464	-	460,39	3.858,29	8,38	1,38

Tabla 24 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>2</sup> Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

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