






INFORME

AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

Delegación de Sanidad

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_54_20151006

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

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO.....	1
1.1 Datos generales del centro	1
1.2 Planos y distribución	2
1.3 Envolverte y cerramientos.....	5
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	6
1.4.1 Producción de ACS	6
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización	7
1.4.3 Unidades Terminales.....	13
1.5 Iluminación.....	17
1.5.1 Iluminación interior	18
1.5.2 Iluminación exterior	19
1.5.3 Sistemas de control	20
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	20
1.6 Otros equipos.....	20
1.7 Resumen de potencias instaladas	23
2. CONSUMOS ANUALES.....	24
2.1 Consumos eléctricos	24
2.2 Consumos térmicos.....	27
2.1 Consumos energéticos totales	27
2.2 Índices energéticos.....	27
2.2.1 Índices energéticos eléctricos	27
2.2.2 Índices energéticos térmicos.....	27
3. MEDICIONES REALIZADAS.....	28
3.1 Medidas eléctricas.....	28
3.1.1 Registros trifásicos	28
3.1.2 Registros monofásicos.....	30
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
4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	36
4.1 Desglose de consumos eléctricos.....	36

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

4.2	Desglose de consumos térmicos	36
4.3	Contribución de energías renovables	36
5.	ACTUACIONES PROPUESTAS	37
5.1	Sustitución de iluminación existente por tecnología LED	37
6.	MEJORAS RECOMENDADAS	39
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior	39
6.2	Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante	41
6.3	Implantación de un sistema de monitorización y control.....	42
7.	PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	44
7.1	Energía solar térmica.....	44
7.2	Biomasa	44
7.3	Fotovoltaica - Autoconsumo	44
8.	RESUMEN	46

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	Delegación de Sanidad
Dirección	Calle caballeros
Tipo de edificio	Edificio Administrativo
Persona de Contacto (Nombre, tlf, email)	Antonio García López 952 76 11 85/86
Número de edificios	1
Referencia Catastral	1224309UF3412S

Tabla 1 Resumen datos generales

Las instalaciones de la **Delegación de Sanidad** que se han auditado se encuentran situadas en la **Calle Caballeros** en la localidad de **Marbella**.



Imagen 1 Vista general de la Delegación de Sanidad.

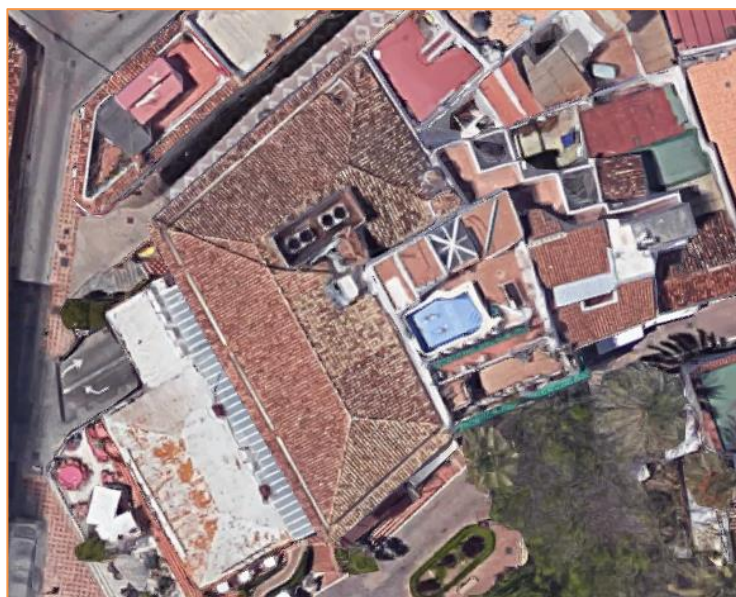


Imagen 2 Vista aérea de la Delegación de Sanidad.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD		1306
			54
			Rev.05

EDIFICIO	Nº plantas	Superficie Construida. m²	Nº personas	Horario	Año de construcción	Año última reforma	Reformas realizadas
Edificio principal	3	738,6	60	7:45-15:30	1995	2000	Instalación de climatización

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

EDIFICIO	Nº personas	Horario de funcionamiento	Uso
Delegación de deportes	35	De Septiembre a Junio de 8:00 a 15:30, de Junio a Septiembre de 8:00 a 14:30	Administrativo
Delegación de sanidad	25	De Septiembre a Junio de 7:45 a 15:15, de Junio a Septiembre de 8:15 a 14:45	Administrativo

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)	Planta 2 (m²)	Sup. Total (m²)
Administrativo	--	186	239	425
Aseos	--	13	14	27
No habitable	26	29	8	63
Otros	--	--	58	58
Porche	4	--	--	4
Usos múltiples	--	50	--	50
Zonas comunes	35	61	15	112
Sup. Total (m2)	66	339	334	739

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 fines administrativos abarca el 57% de la superficie total de la instalación, mientras que el resto se reparte entre los diferentes usos, destacando el espacio destinado a zonas comunes con un 15%.

Superficie según usos

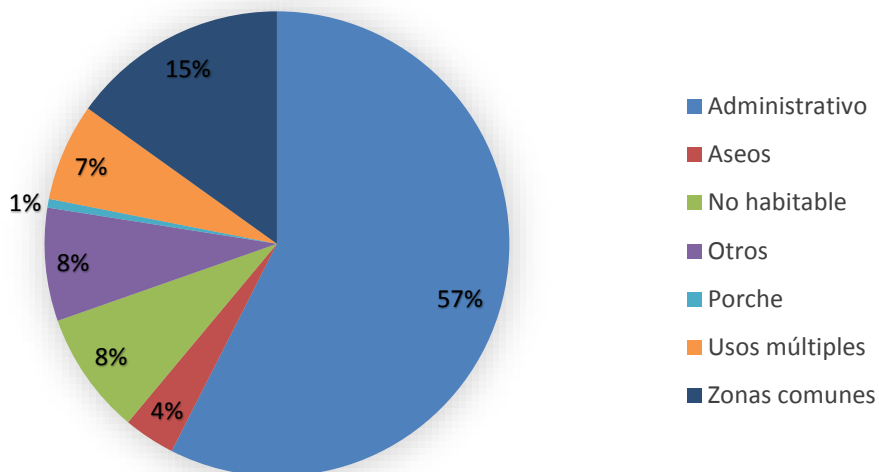
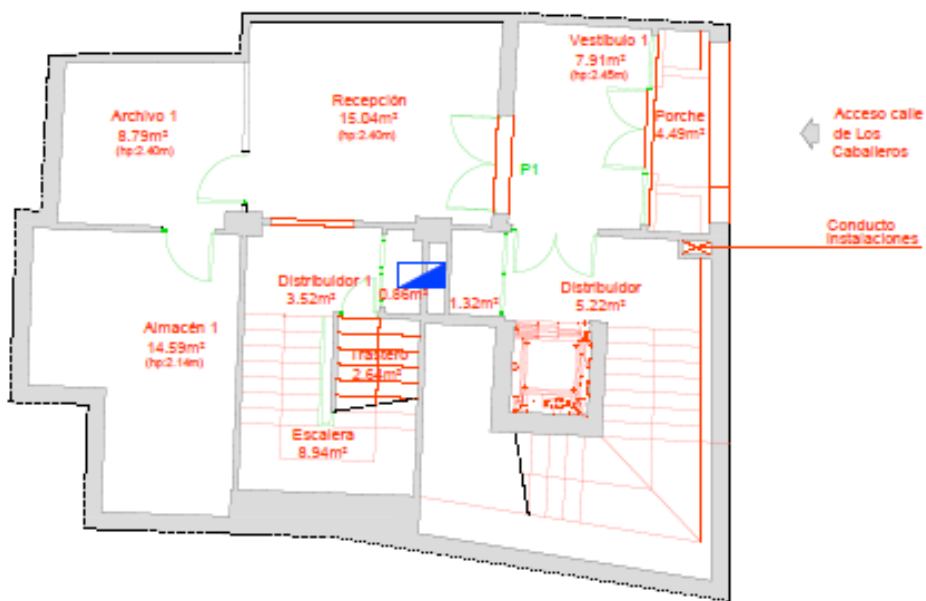


Gráfico 1 Superficie según usos

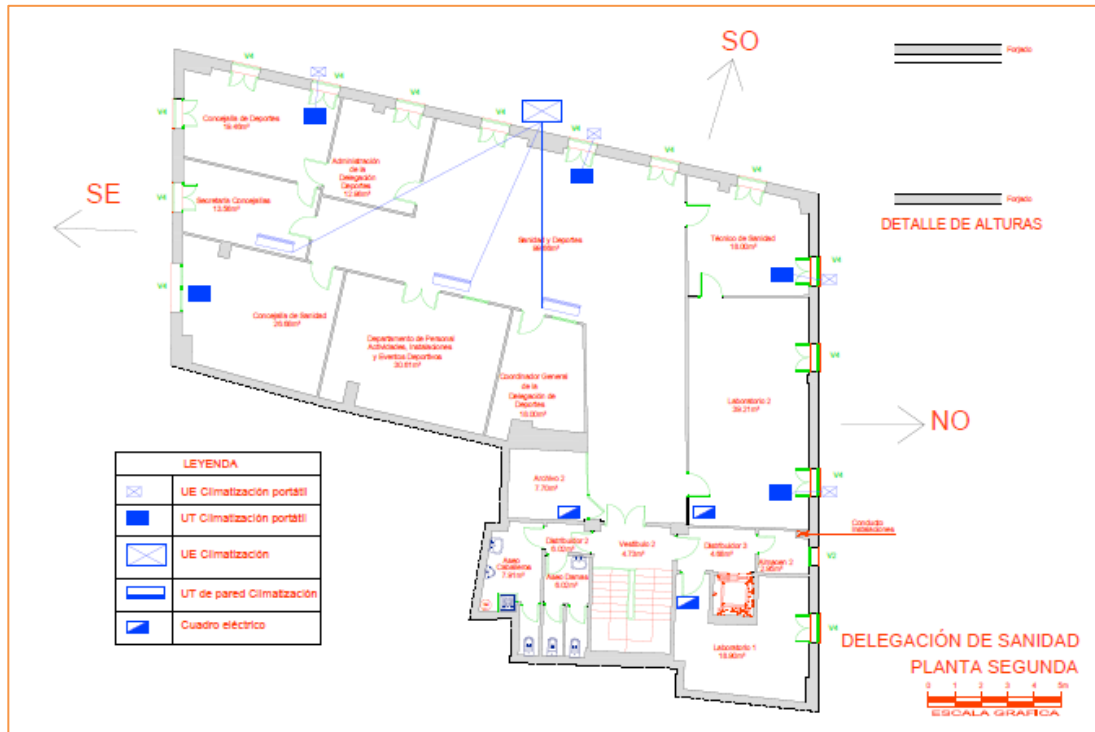
A continuación se muestran los planos por planta de la instalación:



Plano 1 Planta Baja



Plano 2 Planta Primera



Plano 3 Planta Segunda

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

1.3 Envolverte 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 envolvente 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, según la ficha catastral, fue construido en 1995; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas normas Normas Básicas de la Edificación.

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



Imagen 3 Diferentes tipos de carpintería exterior

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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 diferentes tipologías (pared y consola). Se trata de equipos autónomos tipo split 1x1 o 3x1.

El centro consta de radiadores con batería de calentamiento mediante resistencia eléctrica para cubrir las necesidades térmicas de las estancias que lo requieran en momentos puntuales.

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 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:

Planta	Zona	Potencia eléctrica (kW)	Capacidad (litros)
1	Aseo caballeros	1,44	50
2	Aseo caballeros	1,30	50

Tabla 5 Características producción-acumulación local de ACS

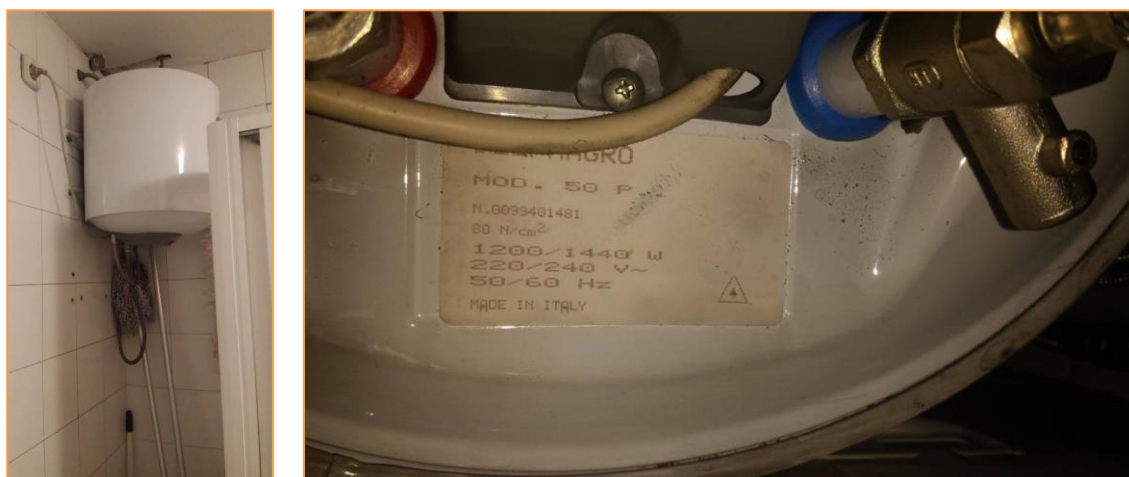


Imagen 4 Termos acumuladores eléctricos – Aseo profesores – Planta 1ª

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

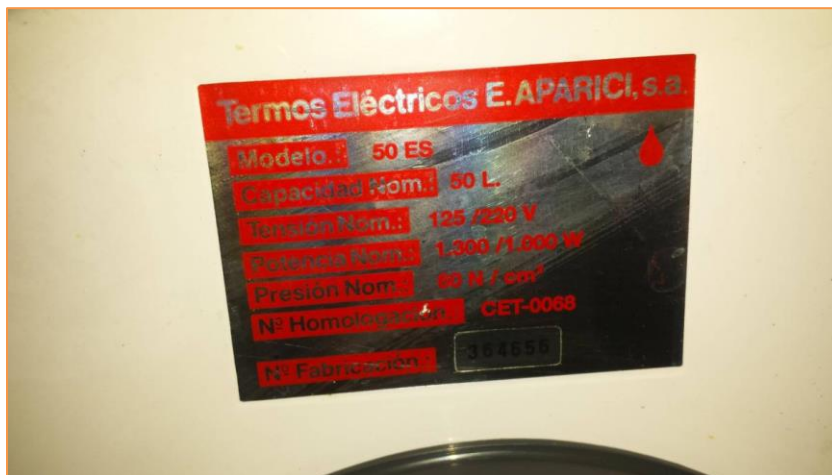


Imagen 5 Termos acumuladores eléctricos – Aseo profesores – Planta 2ª

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	Deshumectadora	Split 1x1 - Bomba de calor - Expansión directa	Deshumectadora	Deshumectadora - BdC
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Fiestas 1	Fiestas 2	Aula de idiomas	Instalaciones deportivas
Zona de tratamiento	Fiestas 1	Fiestas 2	Aula de idiomas	Instalaciones deportivas
Servicio	Refrigeración	Calefacción y refrigeración	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	Bosch	TECO	Bosch	Dèlonghi
Modelo	REKM 365	LT0706YPS	REKM 365	PAC ASR
Refrigerante	R-410a	R-22	R-410a	R-22
Unidad interior	Consola	Pared	Consola	Consola
Potencia Frigorífica (kW)	4,25	2,05	4,25	3,20
Potencia Absorbida Frío (kW)	1,50	0,76	1,50	1,15
EER	2,83	2,70	2,83	2,78
Potencia Calorífica (kW)	-	2,14	-	2,00
Potencia Absorbida Calor (kW)	-	0,76	-	1,15
COP	-	2,82	-	1,74
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD		1306
			54
			Rev.05

Nº generador	1	2	3	4
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	8:00 a 14:30	8:00 a 14:30	8:00 a 14:30	8:00 a 14:30
horario funcionamiento (tarde)	No se utiliza	No se utiliza	No se utiliza	No se utiliza
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

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

Nº generador	5	6	7	8
Generador	Split 1x1 - Bomba de calor - Expansión directa	Split 1x1 - Bomba de calor - Expansión directa	Deshumectadora	Deshumectador a - BdC
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	2	2
Ubicación equipo	Juventud	Actividades deportivas	Laboratorio 2	Técnico de sanidad
Zona de tratamiento	Juventud	Actividades deportivas	Laboratorio 2	Técnico de sanidad
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	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	Acson	AIRTECO	Bosch	Dèlonghi
Modelo	ALC 20BR AFCA	LS1269YPA	REKM 365	PAC ASR
Refrigerante	R-22	R-22	R-410a	R-22
Unidad interior	Pared	Pared	Consola	Consola
Potencia Frigorífica (kW)	5,74	3,52	4,25	3,20
Potencia Absorbida Frío (kW)	2,12	1,18	1,50	1,15
EER	2,71	2,98	2,83	2,78
Potencia Calorífica (kW)	5,86	3,64	-	2,00
Potencia Absorbida Calor (kW)	2,14	1,19	-	1,15
COP	2,74	3,06	-	1,74
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	8:00 a 14:30	8:00 a 14:30	8:15 a 14:45	8:15 a 14:45

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

Nº generador	5	6	7	8
horario funcionamiento (tarde)	No se utiliza	No se utiliza	No se utiliza	No se utiliza
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

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

Nº generador	9	10	11	12
Generador	MultiSplit 3x1 - Bomba de calor - Expansión directa	Deshumectadora - BdC	Deshumectadora	Deshumectadora - BdC
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	2	2	2	2
Ubicación equipo	Fachada SO	Sanidad y Deportes	Concejalía de Deporte	Concejalía de Sanidad
Zona de tratamiento	Sanidad y Deportes / Secretaría Concejalías	Sanidad y Deportes	Concejalía de Deporte	Concejalía de Sanidad
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	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	TECO	Delonghi	Bosch	OLIMPIA SPLENDID
Modelo	LU0390YHS	PAC ASR	REKM 365	ELLISSE HP 1174
Refrigerante	R-22	R-22	R-410a	R-410a
Unidad interior	3x Pared	Consola	Consola	Consola
Potencia Frigorífica (kW)	8,74	3,20	4,25	2,50
Potencia Absorbida Frío (kW)	3,10	1,15	1,50	0,88
EER	2,82	2,78	2,83	2,84
Potencia Calorífica (kW)	8,74	2,00	-	2,40
Potencia Absorbida Calor (kW)	2,85	1,15	-	0,85
COP	3,07	1,74	-	2,82
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-V	L-V	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	8:15 a 14:45	8:15 a 14:45	8:00 a 14:30	8:15 a 14:45
horario funcionamiento (tarde)	No se utiliza	No se utiliza	No se utiliza	No se utiliza
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No

Nº generador	9	10	11	12
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

Tabla 8 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización



Imagen 6 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Deshumectadora - Fiestas 1 – Planta 1ª



Imagen 7 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Split 1x1 - Fiestas 2 – Planta 1ª



Imagen 8 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Deshumectadora - Instalaciones deportivas – Planta 1ª



Imagen 9 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Split 1x1 - Juventud – Planta 1ª



Imagen 10 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Deshumectadora – Aula idiomas – Planta 1ª



Imagen 11 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Split 1x1– Actividades deportivas – Planta 1ª

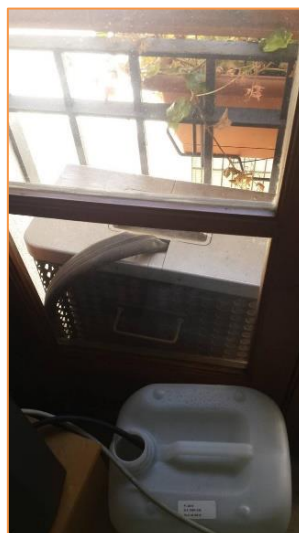


Imagen 12 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Deshumectadora – Laboratorio 2 – Planta 2ª

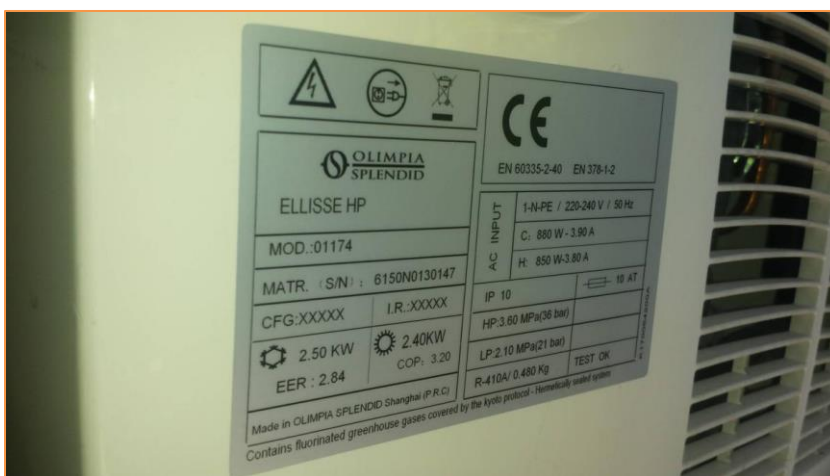


Imagen 13 Equipos de producción de frío y calor para climatización – Deshumectadora - Concejalía de sanidad – Planta 2ª

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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

Calefacción	28,78 kW
Refrigeración	49,15 kW

Tabla 9 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos

1.4.3 Unidades Terminales

El centro consta de unidades interiores de diferentes tipologías (pared y consola) 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 y 3x1), como parte fundamental de los sistemas autónomos de climatización tipo bomba de calor de expansión directa descritos anteriormente.



*Imagen 14 Tipología de **unidades interiores** instaladas – Deshumectadora - Fiestas 1 – Planta 1ª*



*Imagen 15 Tipología de **unidades interiores** instaladas – Deshumectadora – Aula idiomas – Planta 1ª*



Imagen 16 Tipología de **unidades interiores** instaladas –De pared– Fiestas 2 – Planta 1ª



Imagen 17 Tipología de **unidades interiores** instaladas - De pared– Juventud – Planta 1ª



Imagen 18 Tipología de **unidades interiores** instaladas - De pared– Actividades deportivas – Planta 1ª

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

Zona	Superficie Calefactada (m2)	Pot. Calorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Administrativo	284,39	28,78	101,20
Total	284,39	28,78	101,20

Tabla 10 Resumen de potencia calorífica instalada por zonas

En el siguiente gráfico se representa el porcentaje de la potencia calorífica instalada por zonas:



Gráfico 2 Porcentaje de potencia calorífica instalada por zonas

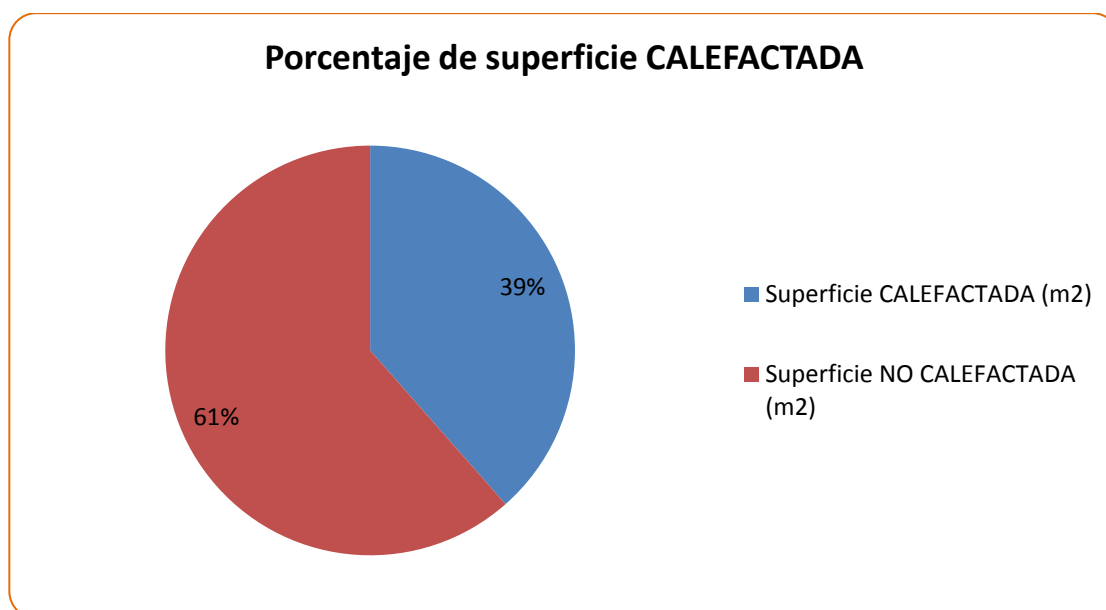


Gráfico 3 Porcentaje de superficie calefactada

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

Zona	Superficie Refrigerada (m2)	Pot. Frigorífica (kW)	Ratio (W/m2)
Administrativo	349,09	44,90	128,62
Otros	39,21	4,25	108,39
Total	388,30	49,15	126,58

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:

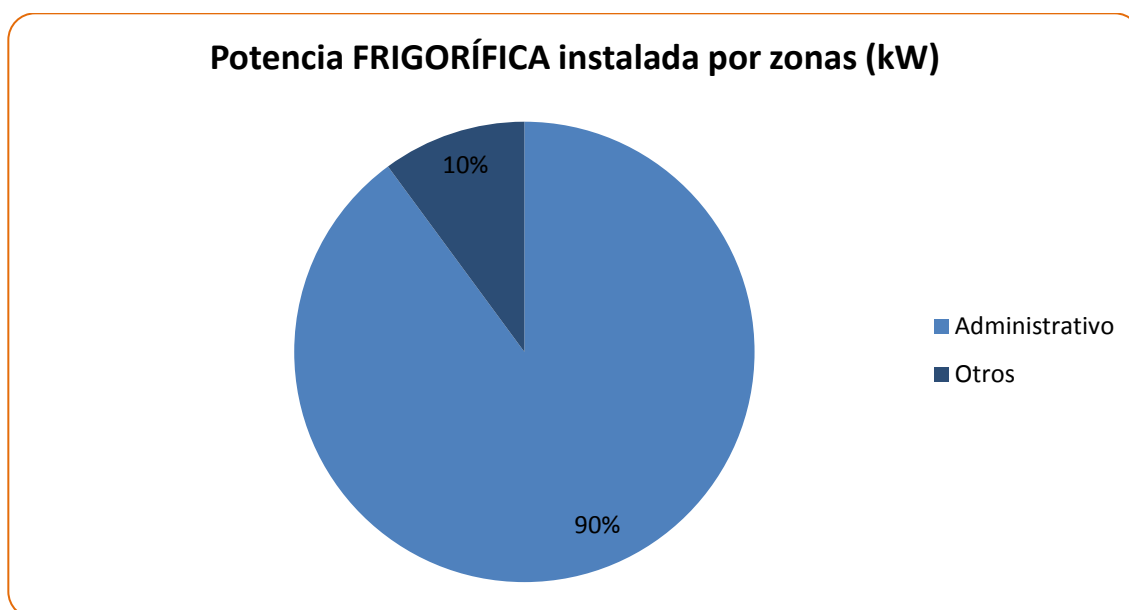


Gráfico 4 Porcentaje de potencia frigorífica instalada por zonas

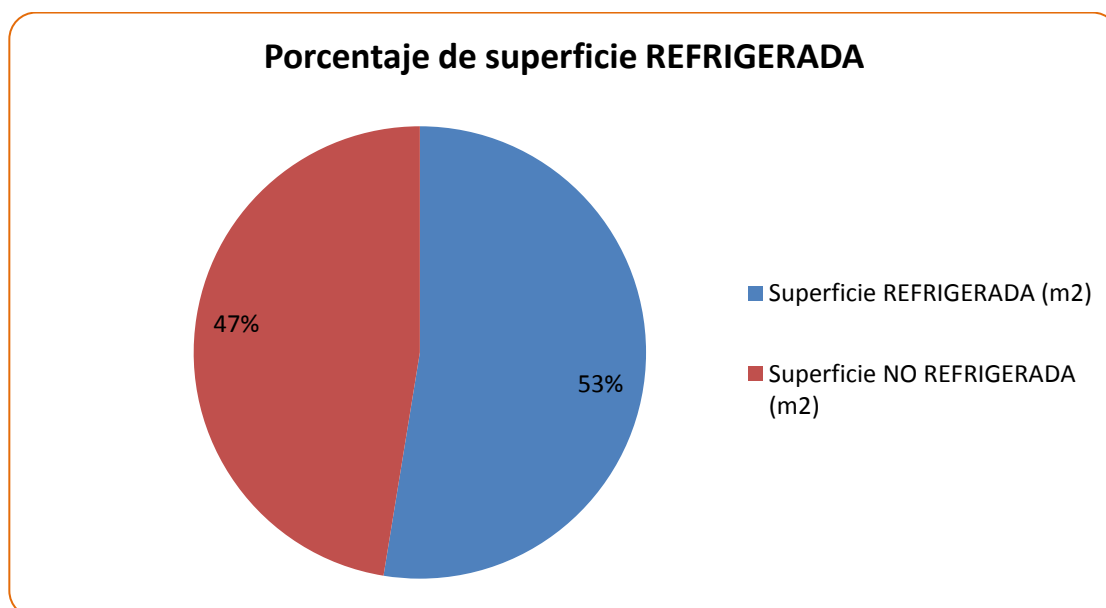


Gráfico 5 Porcentaje de superficie refrigerada

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

1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 8,86 kW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Potencia Instalada en Iluminación según el uso

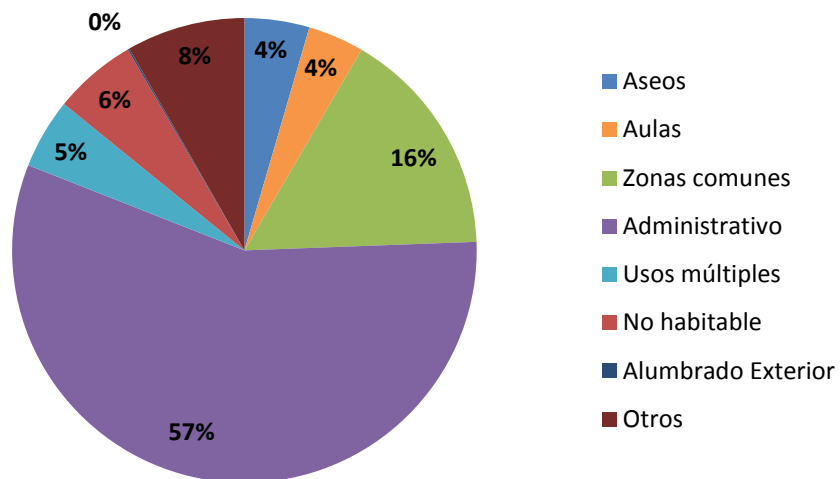


Gráfico 6 % Potencia instalada en iluminación según el uso

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.

Porcentaje de lámparas por tipo

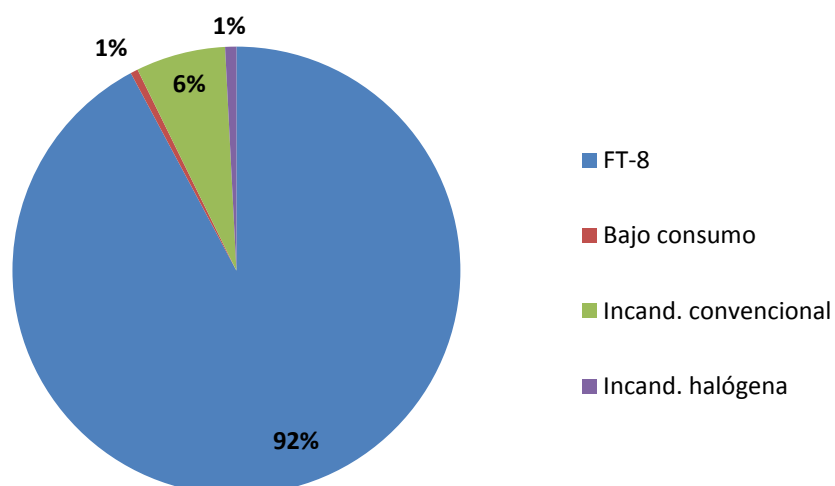


Gráfico 7 % de cada tipo de lámpara instalada

1.5.1 Iluminación interior

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

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

Tipo	Nº Lum.	Pot.(kW)
EM	89	7,75
FT-8	89	7,75
4	82	7,08
18	82	7,08
2	7	0,67
36	4	0,35
18	1	0,04
58	2	0,28
-	28	1,10
Incand. convencional	24	0,96
1	24	0,96
40	24	0,96
Bajo consumo	1	0,01
1	1	0,01
11	1	0,01
Incand. halógena	3	0,13
1	3	0,13
42	3	0,13
Total general	117	8,85

Tabla 12 Resumen de lámparas instaladas

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

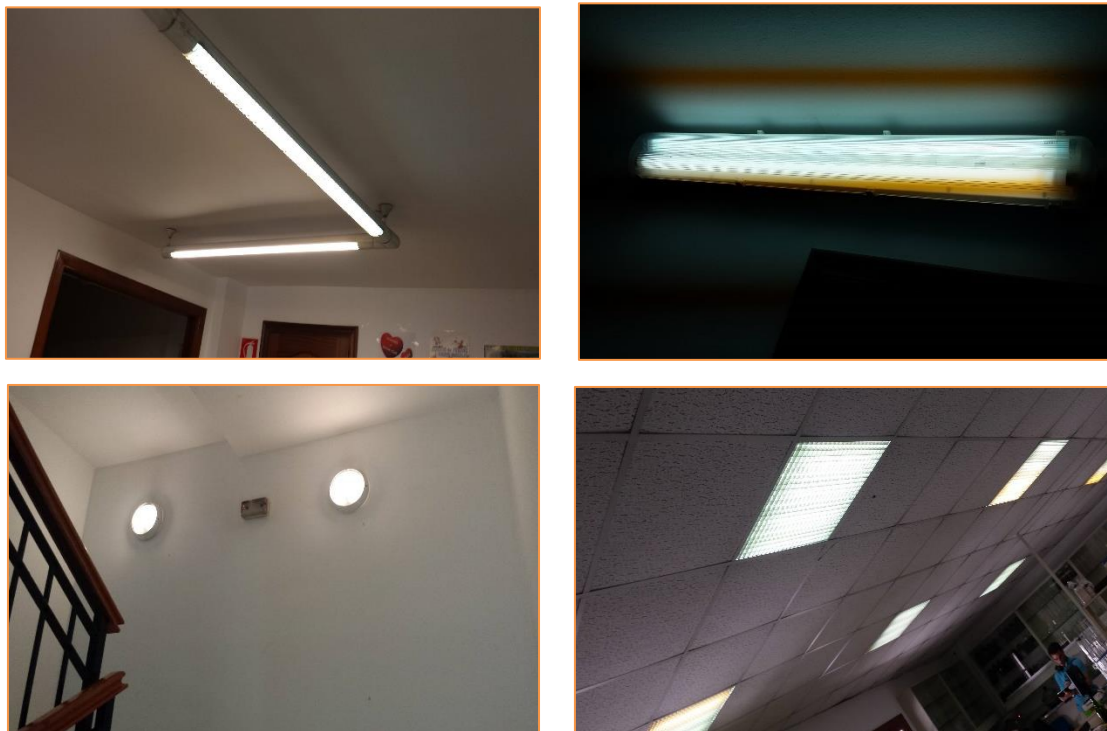


Imagen 19 Tipos de luminarias instaladas

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)
-	1	0,01
Bajo consumo	1	0,01
1	1	0,01
11	1	0,01
Total general	1	0,01

Tabla 13 Resumen de iluminación exterior

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05



Imagen 20 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.

Tipos de Equipos	Suma de Nº Equipos	Suma de Potencia total (kW)
Electrodoméstico	13	10,45
Frigorífico	3	1,05
350	3	1,05
Microondas	1	0,7
700	1	0,7
Cafetera	5	3
600	5	3
Sandwichera	1	1,5
1500	1	1,5
Kettle / Calienta agua	2	3,2
2200	1	2,2
1000	1	1
Tostador	1	1
1000	1	1
Informático	50	21,209

 SONINGEO ENERGY SERVICIOS ENERGÉTICOS	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

Tipos de Equipos	Suma de Nº Equipos	Suma de Potencia total (kW)
Ordenador sobremesa	34	10,2
300	34	10,2
Fotocopiadora	5	6,309
1200	2	2,4
1303	3	3,909
Ordenador portatil	1	0,15
150	1	0,15
Etiquetadora	3	2,1
700	3	2,1
Impresora oficina	7	2,45
350	7	2,45
Otros	34	9,37
Trituradora de papel	1	0,39
390	1	0,39
Ventilador	5	0,29
70	1	0,07
40	1	0,04
45	2	0,09
90	1	0,09
Extractor	4	0,12
30	4	0,12
Máquina plastificar	1	0,4
400	1	0,4
Campana esteril	1	0,29
290	1	0,29
Bomba de filtración	1	0,44
440	1	0,44
Ultra violeta	1	0,015
15	1	0,015
Estufa de cultivo	5	1,33
250	4	1
330	1	0,33
Extractor nitrogeno	1	0,11
110	1	0,11
Calentador de agua	1	2,25
2250	1	2,25
Balanza	2	0,005
2,5	2	0,005
Conductímetro	1	0,33
330	1	0,33
Phmetro	1	0,01
10	1	0,01
Destilador	1	2,25
2250	1	2,25
Centrífuga	1	0,85
850	1	0,85

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

Tipos de Equipos	Suma de Nº Equipos	Suma de Potencia total (kW)
Baño Maria	1	0,05
50	1	0,05
Agitador	2	0,12
60	2	0,12
Microscopio	3	0,06
20	3	0,06
Espectrofotometro	1	0,06
60	1	0,06
Sonido	18	0,4
Altavoz	16	0,32
20	16	0,32
Radio-CD	2	0,08
40	2	0,08
Radiador eléctrico	6	12
Radiador electrico	6	12
2000	6	12
Producción de frío y calor	12	17,52
Deshumectadora	4	6
1,5	4	6
Split 1x1 - Bomba de calor - Expansión directa	3	4,09
0,76	1	0,76
2,14	1	2,14
1,19	1	1,19
Deshumectadora - BdC	4	4,33
1,15	3	3,45
0,88	1	0,88
MultiSplit 3x1 - Bomba de calor - Expansión directa	1	3,1
3,1	1	3,1
ACS	2	2,74
Termo-acumulador eléctrico	2	2,74
1,44	1	1,44
1,3	1	1,3
Total general	135	73,689

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.

Potencia instalada en equipos eléctricos

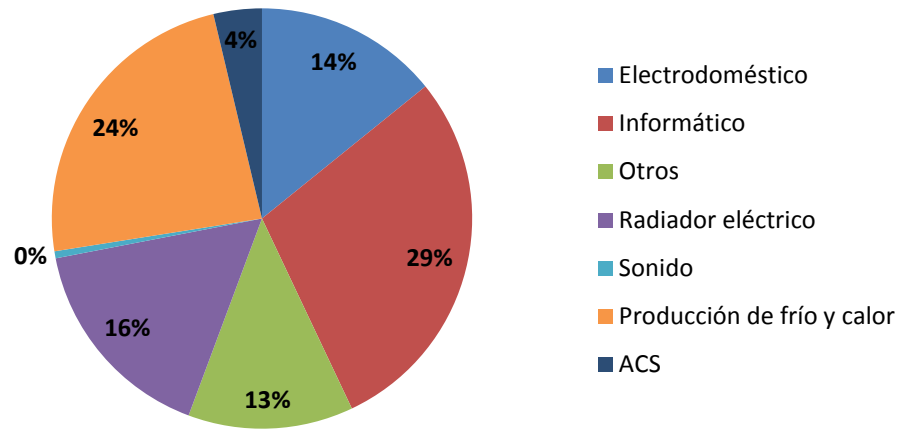


Gráfico 8 Potencia instalada por tipología de equipos

1.7 Resumen de potencias instaladas

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

Resumen de potencia instalada en el edificio

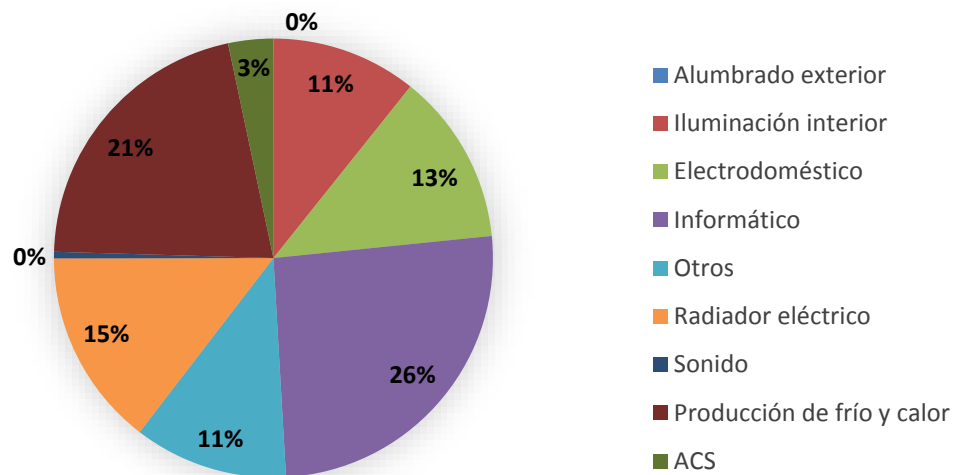


Gráfico 9 Potencia instalada por usos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

2. CONSUMOS ANUALES

2.1 Consumos eléctricos

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

Las condiciones de contratación a fecha de enero de 2014 se muestran a continuación:

CUPS	ES0031103011018007HC0F	Tarifa de acceso	2.1A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	13,15	-	-
Término de potencia (€/kW año)	44,4445	-	-
Término de energía (€/kWh)	0,1565	-	-

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 (€)
03/01/2014	04/02/2014	865	0	0	//	0,00	188,26
04/02/2014	04/03/2014	878	0	0	//	0,00	188,67
04/03/2014	02/04/2014	778	0	0	//	0,00	174,43
02/04/2014	08/04/2014	0	0	0	//	0,00	10,42
08/04/2014	06/05/2014	731	0	0	//	0,00	164,93
06/05/2014	04/07/2014	1746	0	0	//	0,00	382,86
04/07/2014	02/09/2014	2566	0	0	//	0,00	519,25
02/09/2014	04/11/2014	2218	0	0	//	0,00	468,07
04/11/2014	05/01/2015	1837	0	0	//	0,00	396,59

Tabla 15 Facturación eléctrica

Cabe destacar que la mayor parte de la facturación ha sido estimada al no disponer de lecturas reales.

Debido al tipo de tarifa contratada y a las características del contador existente no existen lecturas de maxímetro. De acuerdo a los datos registrados con el analizador de redes instalado durante una semana, la potencia demandada por la instalación es superior a la contratada por lo que se recomienda revisar las condiciones de contratación.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

Resumen anual facturación (€/año)

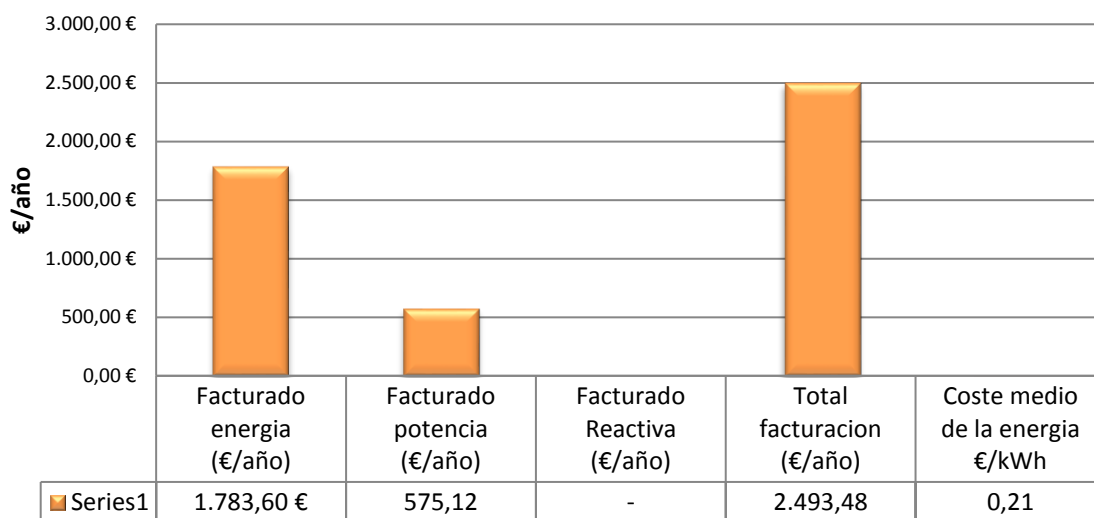


Gráfico 10 Resumen anual de facturación

% de cada término de factura

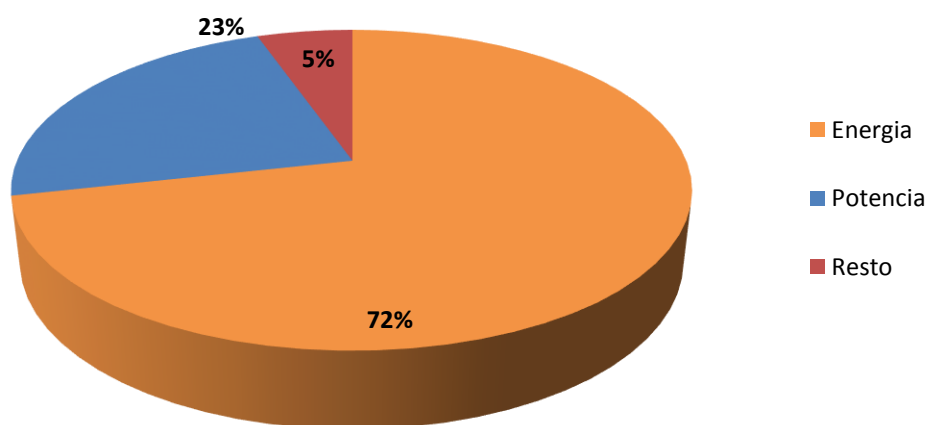


Gráfico 11 Resumen de los términos de factura

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

Consumo anual por meses (kWh)

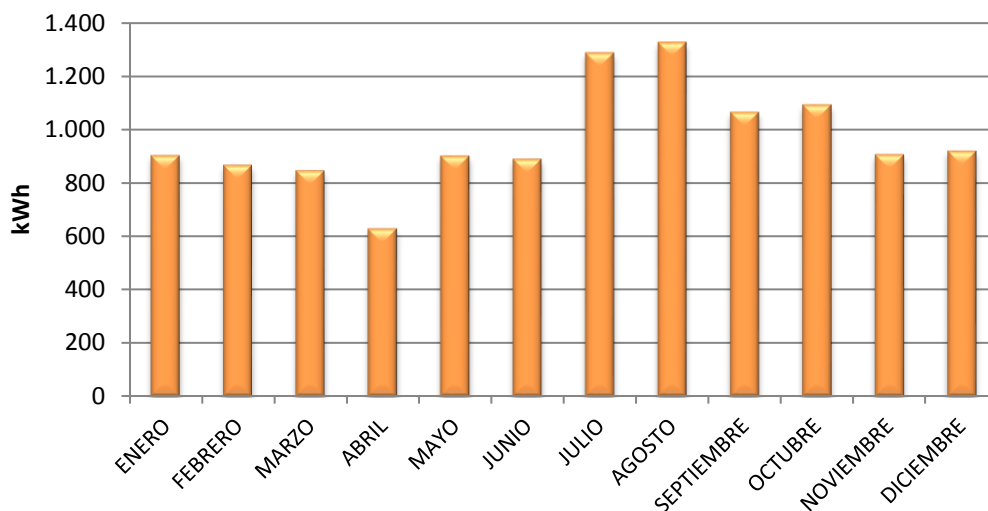


Gráfico 12 Consumo eléctrico mensual

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	11.619
Total Facturación (€)	2.493,48
Media mensual de consumo (kWh/mes)	968
Media mensual de coste (€/mes)	207,79
Coste medio energía (€/kWh)	0,215

Tabla 16 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

2.2 Consumos térmicos

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

2.1 Consumos energéticos totales

	Electricidad	Combustible (PCI)	Total
Consumo (kWh/año)	11.618,75	-	11.618,75
Coste (€/año)	2.493,48	-	2.493,48

Tabla 17 Consumos energéticos anuales totales

2.2 Índices energéticos

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

2.2.1 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	60
Superficie total (m²)	738,60
Pot. Instalada Iluminación Interior (kW)	8,85
Pot. Instalada Iluminación Exterior (kW)	0,01
Pot. Instalada Equipos Eléctricos (kW)	73,69
Pot. Eléctrica Total Instalada (kW)	82,55

Tabla 18 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	11.618,75
€/kWh	0,21
kWh/m² Total	15,73
€/m² Total	3,38
kWh/persona uso	193,65
€/persona uso	41,56
Ton CO ₂ /año	4,64
Kg CO ₂ /m²	6,28
Pot. Iluminación en W/m²	12,00

Tabla 19 Resumen Índices energéticos eléctricos

2.2.2 Índices energéticos térmicos

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

3. MEDICIONES REALIZADAS

3.1 Medidas eléctricas

3.1.1 Registros trifásicos

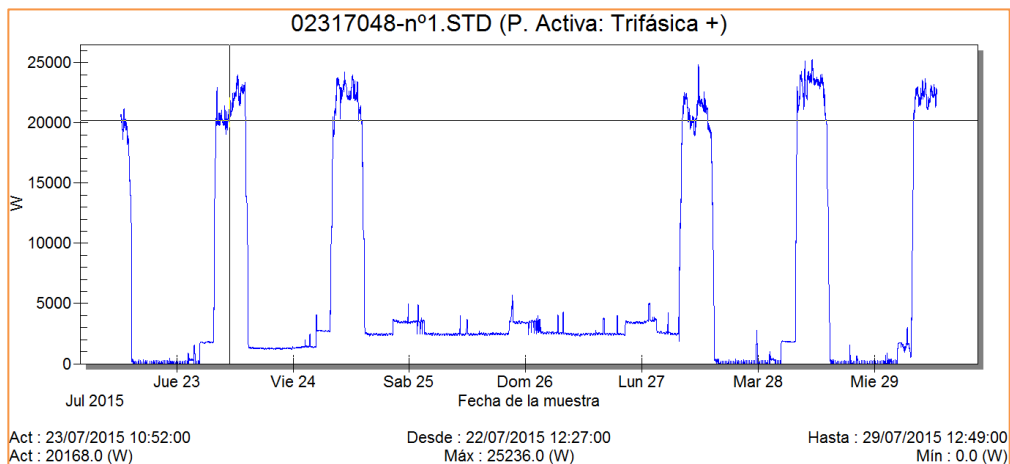


Gráfico 13 Datos de registro de potencia activa

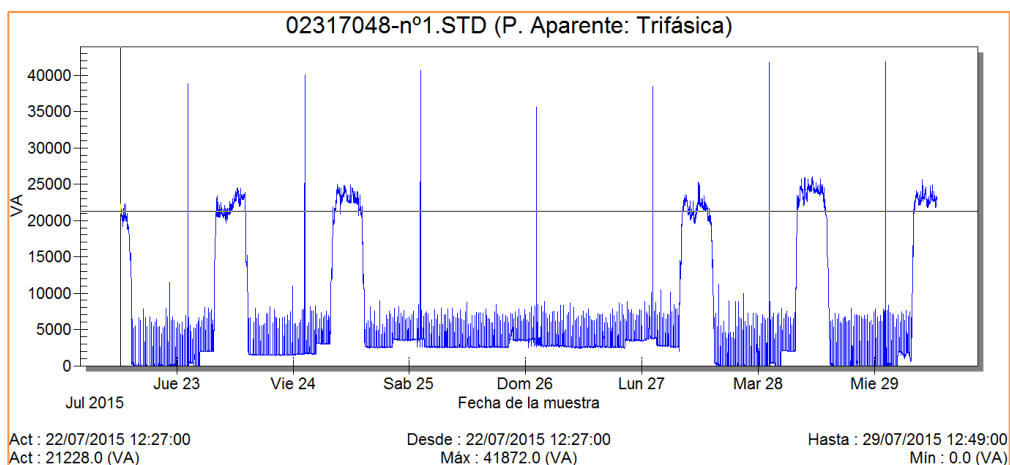


Gráfico 14 Datos de registro de potencia aparente

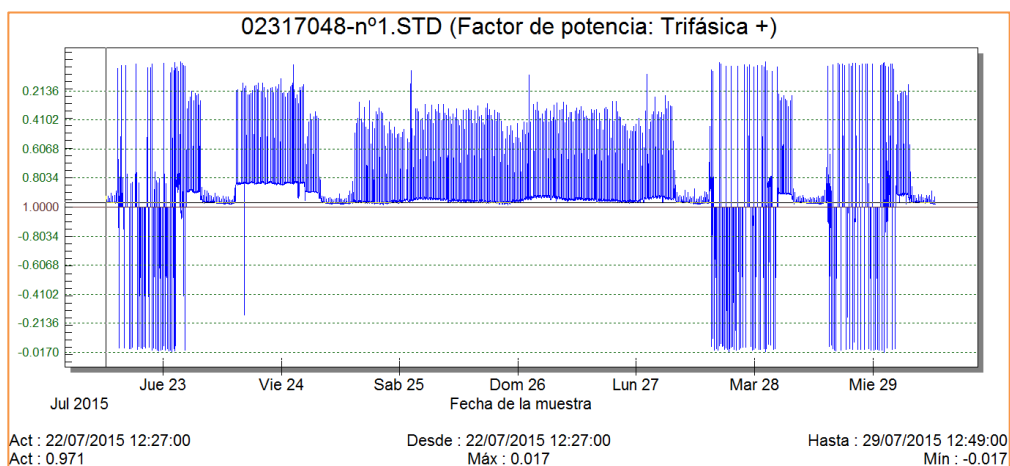


Gráfico 15 Factor de potencia trifásico registrado

Potencia registrada en días laborables (kW)

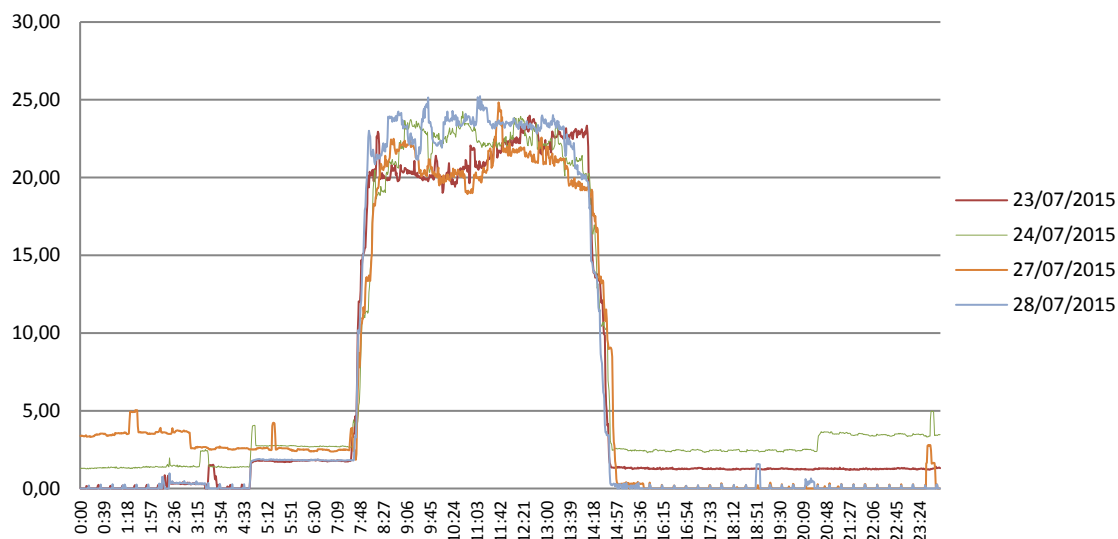


Gráfico 16 Potencia registrada en días laborables (kW)

Potencia registrada en días no laborables (kW)

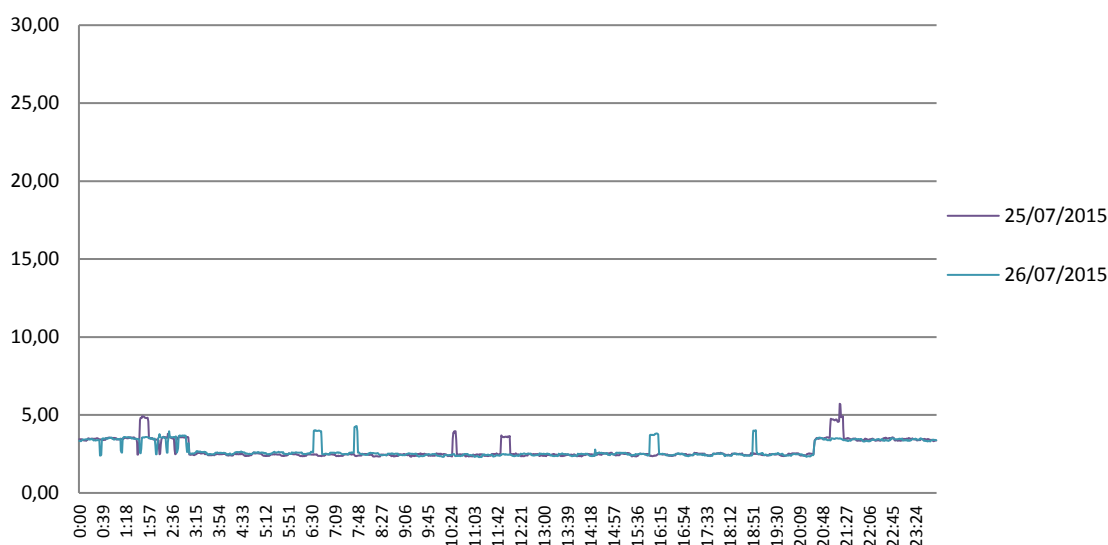


Gráfico 17 Potencia registrada en días no laborables (kW)

Se observa como la demanda energética es muy similar durante todos los días laborables y no laborables, 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 durante la mayor parte de los días de aproximadamente 2 kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

Los días laborables son muy homogéneos con una potencia máxima de 23,50 kW, y un horario principal de uso entre 07:45 y 15:30.

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:

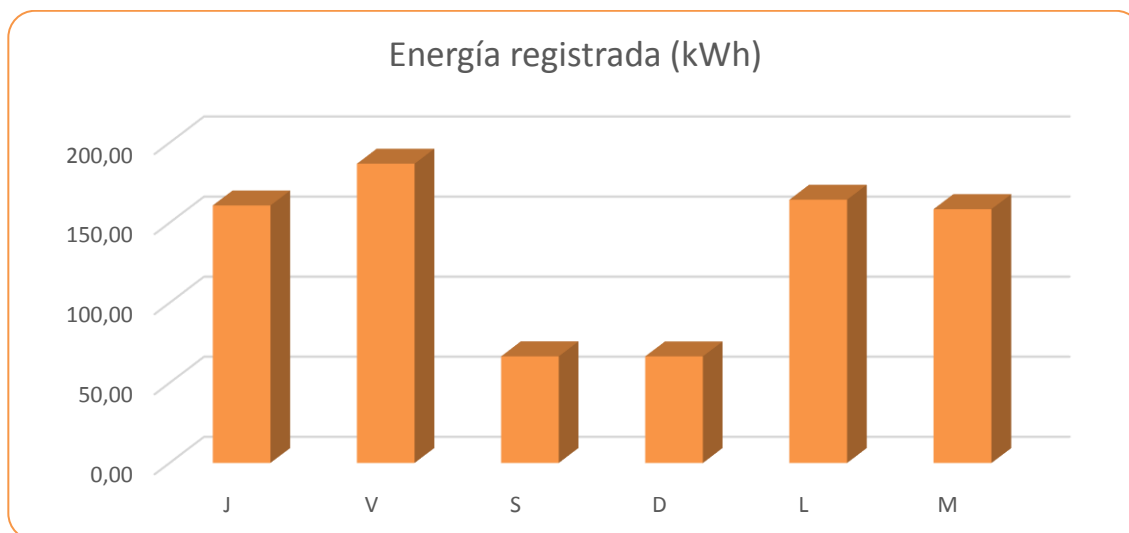


Gráfico 18 Energía consumida por cada día de la semana

El valor medio durante los días laborables y durante los días festivos difiere en un alto porcentaje al valor facturado en el mismo mes de 2014. Este desvío es debido al elevado número de facturas estimas con las que se ha realizado la comparativa, además del consumo realizado 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.

- Aire acondicionado oficina sanidad

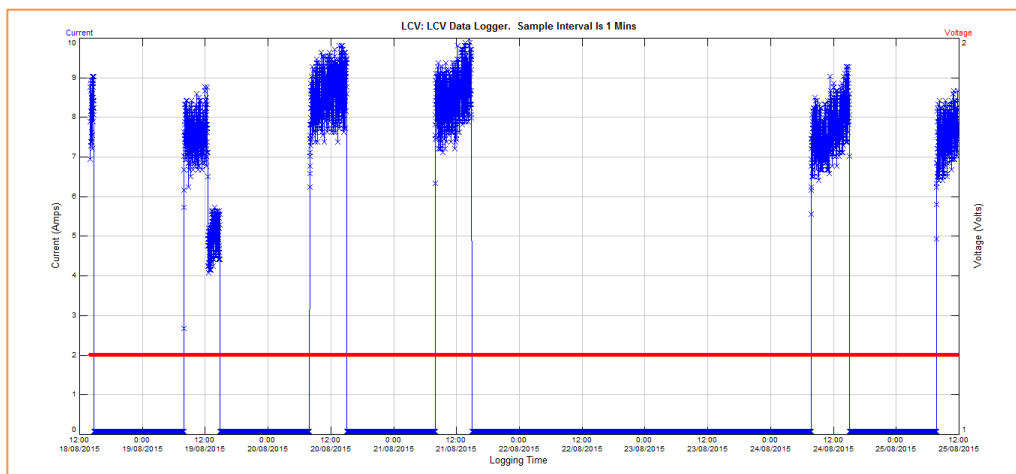


Gráfico 19 Registro de monofásico instalado

- **Iluminación sala central de sanidad**

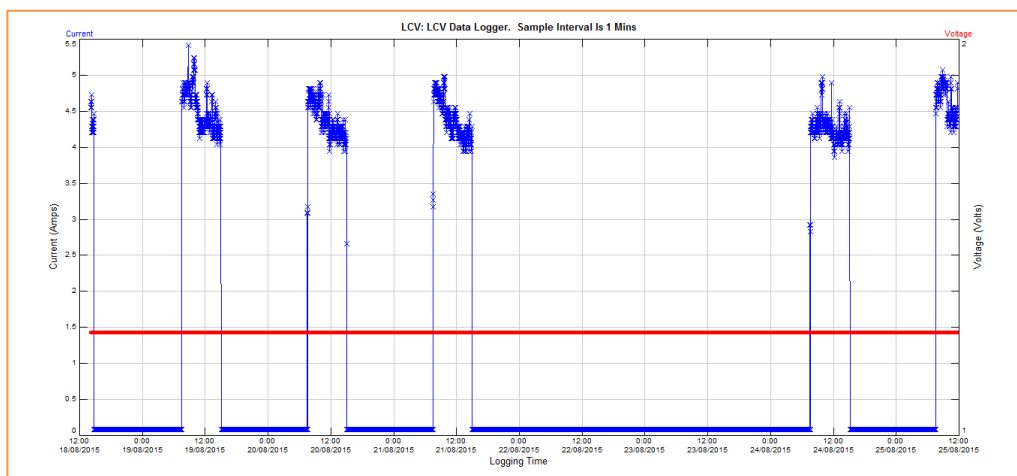


Gráfico 20 Registro de monofásico instalado

- **Iluminación oficinas**

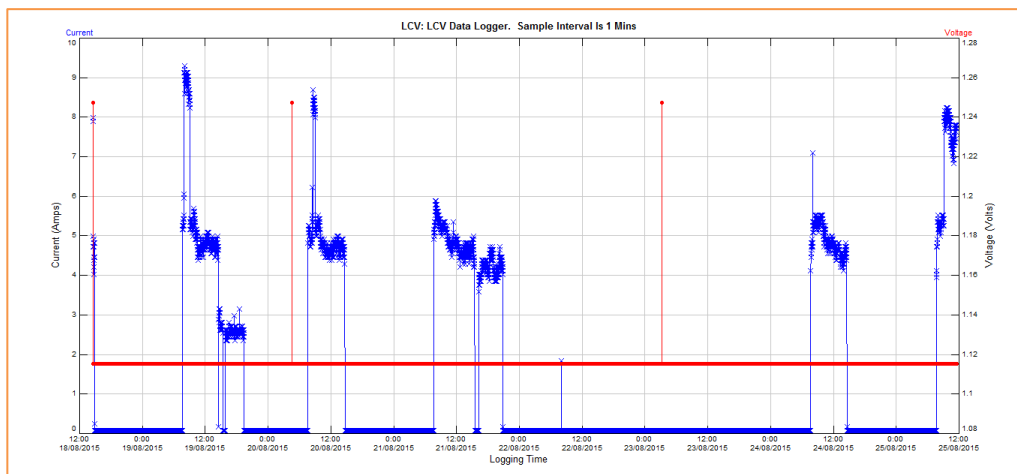


Gráfico 21 Registro de monofásico instalado

Los registros permiten obtener un horario medio de iluminación y del funcionamiento de los circuitos y las estancias en las que se ha realizado las mediciones.

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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
Distribuidor 1	40	3,52	146	100	7,78
Archivo 1	86,4	8,94	265	150	3,65
Sala de reuniones	432	23,58	580	500	3,16
Actividades deportivas	518,4	58,17	649	500	1,37
Vestíbulo 2	40	13,86	34	150	8,49

Tabla 20 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

Se aprecian niveles de iluminancia excesivos en las estancias: distribuidor 1 y vestíbulo 2.

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 21 Condiciones interiores exigidas por el RITE

REGISTRO DE VERANO

Durante el periodo de una semana, entre los días 22/07/2015 y 29/07/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en varios de los espacios refrigerados y representativos del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Fiestas 1 (Planta primera) – Orientación N-O**

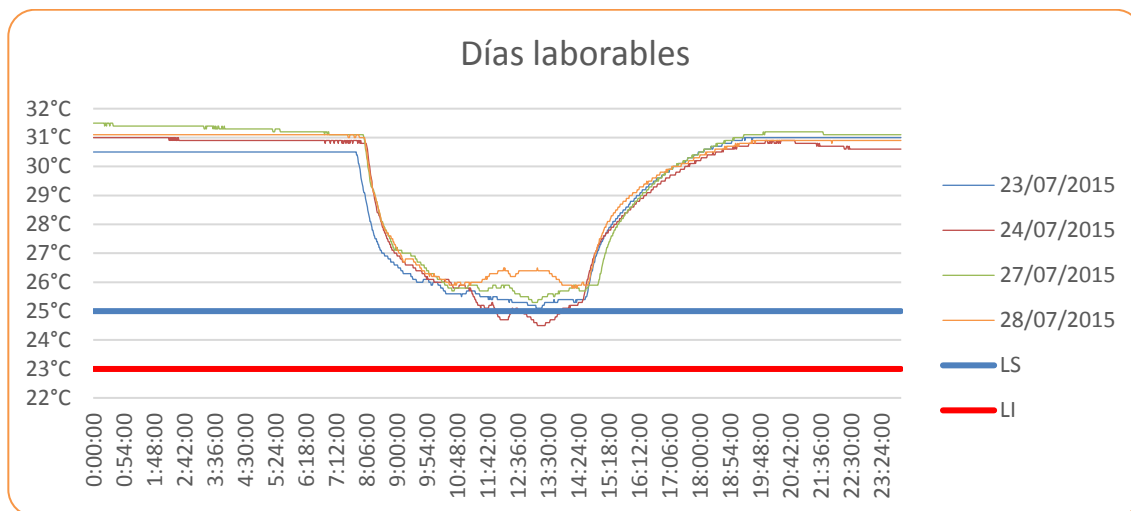


Gráfico 22 Registro de temperatura – VERANO – Días laborables

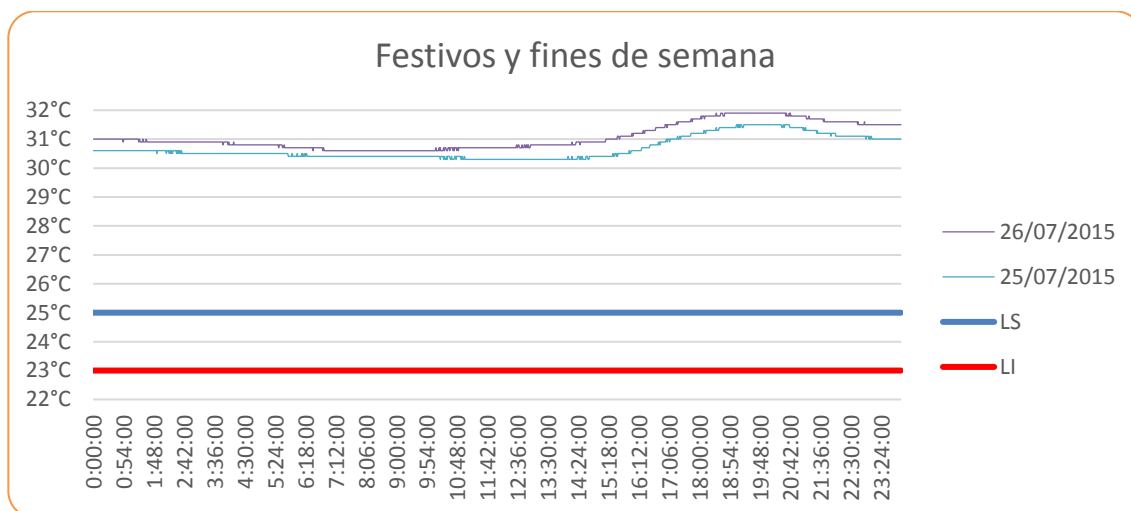


Gráfico 23 Registro de temperatura – VERANO – Días festivos

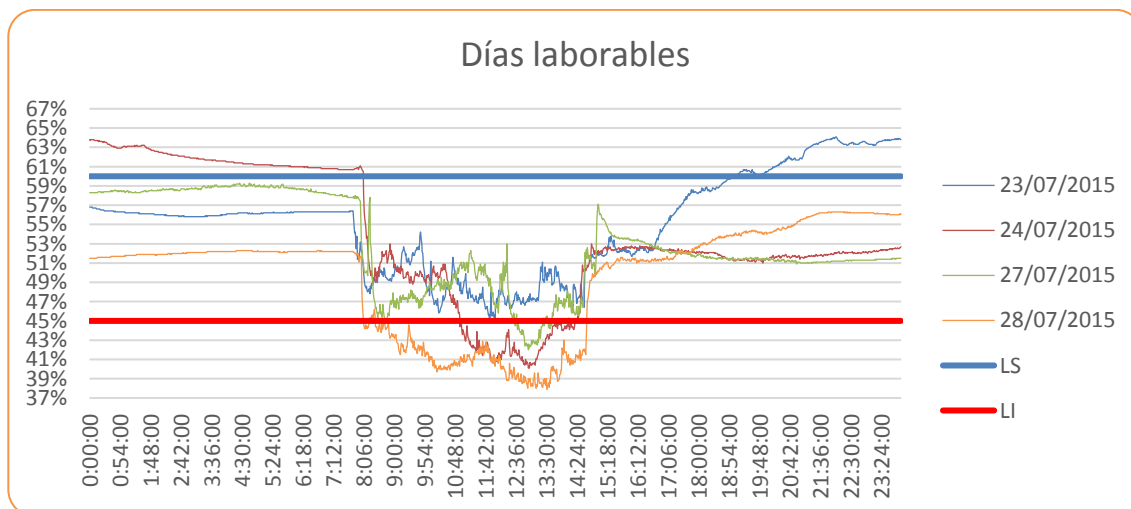


Gráfico 24 Registro de humedad relativa – VERANO – Días laborables



Gráfico 25 Registro de humedad relativa – VERANO – Días festivos

Esta zona se trata mediante un sistema autónomo split 1x1 tipo bomba de calor con unidad interior de tipo consola. La temperatura comienza a descender desde los 30-31°C a partir de las 7:30h de la mañana, coincidiendo con el inicio de la jornada laboral y con la activación del sistema de climatización. A las 10:00h se alcanzan los 26°C y a partir de este momento la temperatura se mantiene uniforme entre los 25-26°C hasta las 14:30h., cuando comienza incrementarse coincidiendo con la finalización de la jornada laboral y con la desactivación del sistema de climatización. Por lo tanto, la temperatura supera los 25°C reglamentarios durante una parte del periodo de ocupación, lo que indica un aporte frigorífico insuficiente en esta zona, aunque no es significativo.

Se observa como el equipo se desactiva fuera del horario de ocupación y durante los fines de semana.

La humedad se sitúa por debajo del límite inferior requerido por la normativa (45%) durante una parte importante del horario de ocupación, oscilando entre el 40 y 45%. Esto es debido al secado producido en el aire interior mediante el equipo de climatización existente en esta zona.

Las principales conclusiones que se sacan son las siguientes:

- ☐ **Se aprecian aportaciones térmicas insuficientes, aunque no significativas.** En general las temperaturas se encuentran entre los 25°C y los 26°C durante los periodos de ocupación, lo cual indica un aporte insuficiente de refrigeración en esta zona, encontrándose la temperatura por encima del límite superior establecido por el RITE (25°C) durante una parte de dicho periodo de ocupación.
- ☐ En general, **no se mantiene encendida la refrigeración fuera del horario de ocupación ni durante los fines de semana.**
- ☐ Se observa como la temperatura sigue la pauta de ocupación del edificio, disminuyendo a partir de las 7:30, cuando entra en funcionamiento el sistema de climatización, hasta las 14:30 y a partir de esa hora se va incrementando.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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 E.

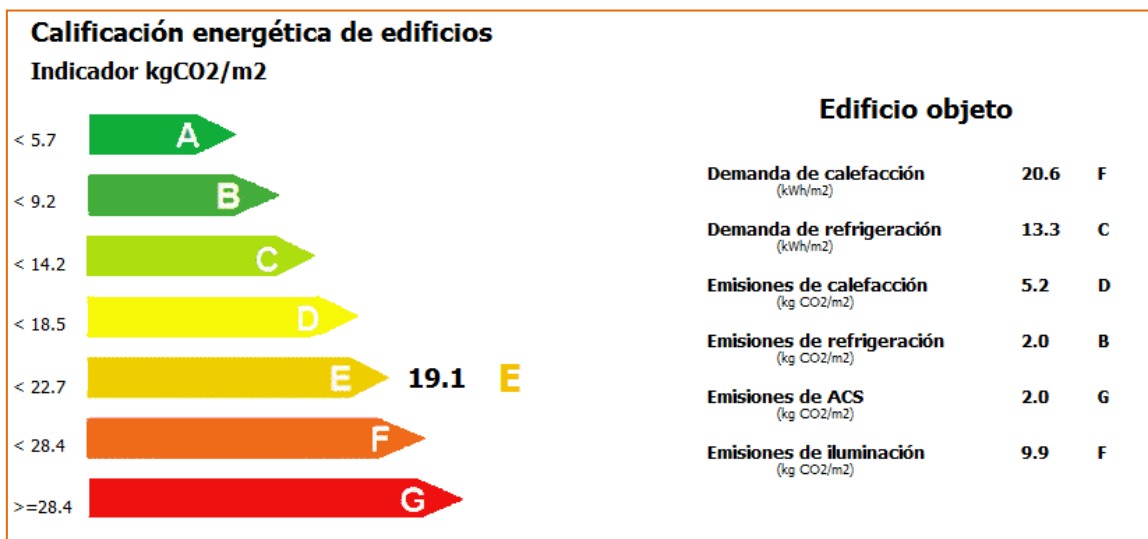


Imagen 21 Etiqueta Certificado Energético

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

4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

4.1 Desglose de consumos eléctricos

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

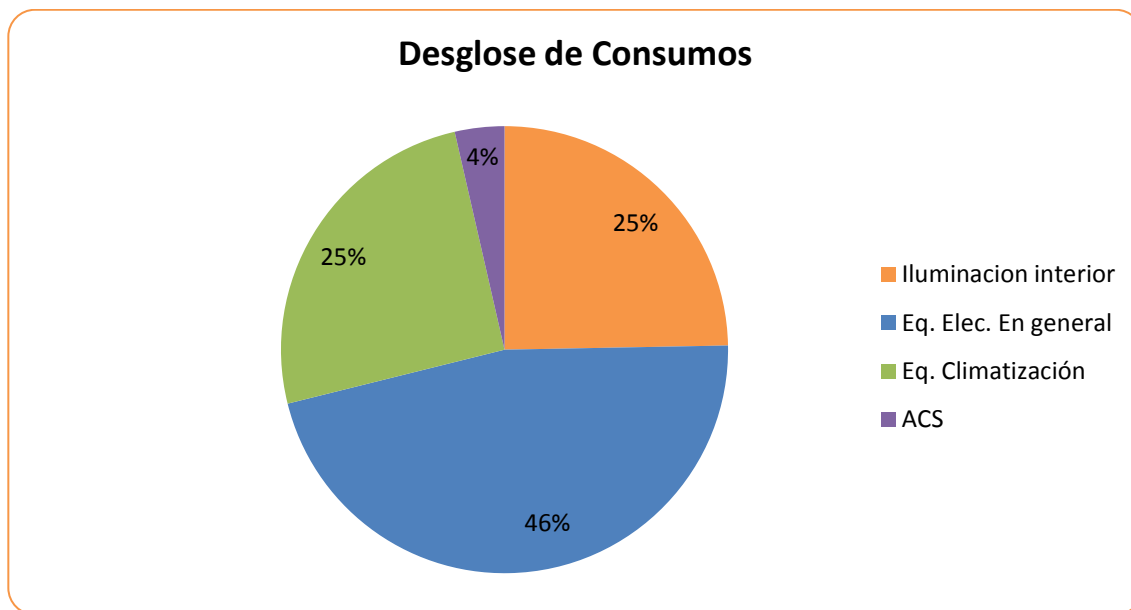


Gráfico 26 Desglose de consumos eléctricos

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

El valor medio durante los días laborables y durante los días festivos difiere en un alto porcentaje al valor facturado en el mismo mes de 2014. Este desvío es debido al elevado número de facturas estimas con las que se ha realizado la comparativa, además del consumo realizado fuera del horario habitual y a los equipos de climatización, ya que dependiendo de las condiciones climáticas tiene un mayor o menor uso.

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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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 22 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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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)	0,16147	-	-
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	100,00%	-	-

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	16,14689
Precio de la potencia (€/kW y año)	46,72

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 ₂ evitadas
kWh	De la mejora	Del edificio	Por energía	Por potencia	Total	€	Años	Ton/año
	%	%	€/año	€/año	€/año			
5.088	54,99%	43,79%	821,52 €	95,84 €	917,36 €	6.546,33 €	7,14	2,03

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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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.

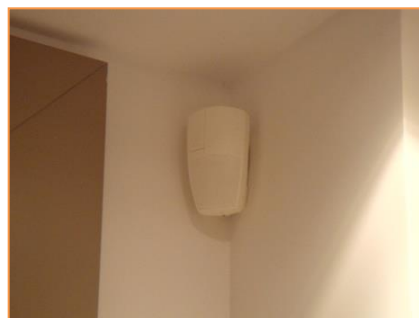


Imagen 23 Detectores de presencia

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

6.2 Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante

Como puede comprobarse en el apartado dedicado a la descripción de los equipos de producción de frío y calor, el centro cuenta con equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante.

Durante más de cuarenta años, El R-22 (HCFC-22) ha sido el refrigerante de referencia para los sistemas de bomba de calor y aire acondicionado, sin embargo se ha demostrado que las emisiones a la atmosfera de este refrigerante (principalmente por fugas) contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.

En consecuencia, las agencias medioambientales acordaron un calendario para la eliminación total del R-22, obligando a los productores de refrigerante y fabricantes de equipos de climatización a encontrar alternativas menos nocivas. El reglamento de la UE (1005/2009) que controla el uso en la UE de las sustancias que destruyen la capa de ozono, establece que a partir del 1 de enero de 2015 queda prohibida totalmente la utilización de R-22 (nuevo, reciclado o recuperado) en equipos o sistemas.

Esto significa que las unidades con este refrigerante que están actualmente el funcionamiento pueden seguir operativas, pero en caso de fallo por fugas o necesidad de otros servicios, estas unidades no se pueden reparar correctamente.

Las unidades con R-22 tienen una esperanza de vida de 10 años y la mayoría han alcanzado dos tercios de su vida útil por lo que lo más adecuado sería planificar una sustitución anticipada, en lugar de arriesgarse a un mayor coste y largos periodos de inactividad cuando la unidad antigua empiece a funcionar mal. Los fabricantes ofrecen la posibilidad de realizar una reconversión del sistema utilizando un refrigerante sustituto, sin embargo esta opción puede acarrear múltiples inconvenientes:

- Posible mal rendimiento del sistema por falta de control del recalentamiento y subenfriamiento del nuevo refrigerante.
- El aceite mineral utilizado con el R-22 puede crear una barrera térmica en el intercambiador, siendo necesario sustituirlo por otro tipo de aceite.
- Algunos sustitutos directos afectan negativamente a la capacidad y eficiencia del sistema, lo que implica mayor tiempo de funcionamiento del equipo en aplicaciones que funcionan de manera continua.
- Es usual tener que cambiar o reajustar la válvula de expansión.
- Para asegurar la fiabilidad del sistema es necesario realizar diversos ajustes y operaciones de mantenimiento.

Por estos motivos, como solución más rentable y menos perjudicial para el medio ambiente, en esta auditoría se recomienda invertir en una reforma completa de la instalación (circuito nuevo) diseñada específicamente para los sustitutos del R22, obteniéndose los siguientes beneficios:

- Mayor fiabilidad de las nuevas instalaciones.
- Mayor rendimiento, eficiencia y ahorro de energía.
- Menores costes de mantenimiento/garantía del sistema.
- Reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO2).

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

6.3 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.

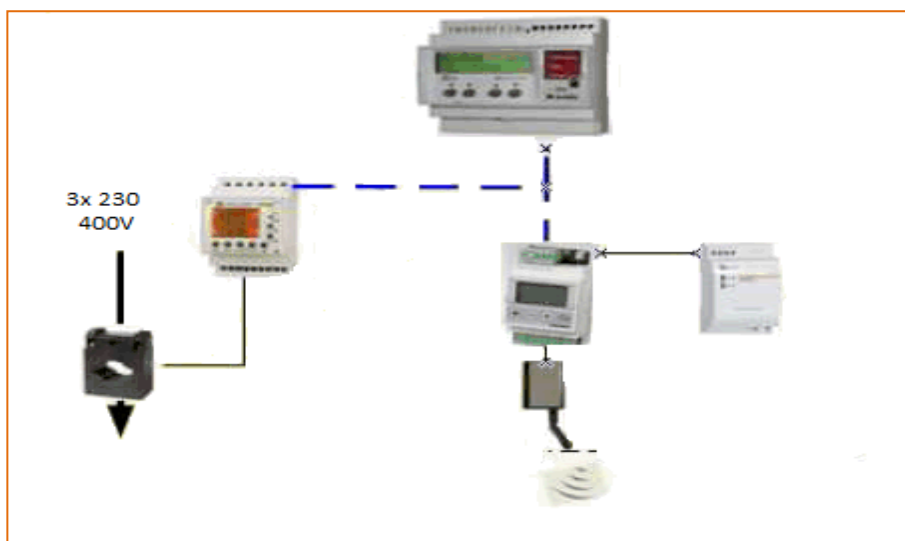


Imagen 24 Esquema de sistema de monitorización

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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 €.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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 consta de sistemas tipo bomba de calor de expansión directa y puntualmente mediante radiadores con batería de calentamiento mediante resistencia eléctrica, 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 de la 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 además existen 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.

7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo

La incertidumbre existente actualmente en España en relación a la regulación de la generación eléctrica mediante fuentes renovables y el nuevo sistema de retribución basado en un precio de mercado más unos incentivos variables en base a diferentes tipologías de instalaciones, ha dejado prácticamente 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 limitan.

Entre los condicionantes principales que tendrían que cumplir los edificios o instalaciones para hacer viable una instalación fotovoltaica de autoconsumo de estas características se encuentran los siguientes:

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA DELEGACIÓN DE SANIDAD	1306
		54
		Rev.05

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

En este caso, al no existir en el centro una demanda eléctrica estable durante todos los días del año, la implantación de un sistema de energía solar fotovoltaico de este tipo llevaría asociado un periodo de retorno muy elevado. Por este motivo no se aconseja la implantación de energía solar fotovoltaica en este centro.

8. RESUMEN

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

Propuestas de Mejora	Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
	kWh	% ¹	€/año	€ ²	años	Ton/año
Sustitución iluminación actual por tecnología LED	5.088	43,79%	917,36 €	6.546,33 €	7,14	2,03
TOTAL ELÉCTRICAS	5.088	43,79%	917,36 €	6.546,33 €	7,14	2,03

Tabla 22 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas

La implantación de todas las actuaciones permitiría unos **ahorros económicos de 917,36 €/año** con un periodo de retorno de la inversión de aproximadamente **7,14 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.
- Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante.
- 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.

¹ Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

² Todos los precios son sin IVA