






INFORME

AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

(Informática)

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_12_20150918

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.....	4
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	5
1.4.1 Producción de ACS	5
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización	6
1.4.3 Unidades Terminales.....	8
1.5 Iluminación.....	11
1.5.1 Iluminación interior	12
1.5.2 Iluminación exterior	13
1.5.3 Sistemas de control	13
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	13
1.6 Otros equipos	14
1.7 Resumen de potencias instaladas	15
2. CONSUMOS ANUALES	16
2.1 Consumos eléctricos	16
2.2 Consumos térmicos.....	19
2.1 Consumos energéticos totales	19
2.2 Índices energéticos.....	19
2.2.1 Índices energéticos eléctricos	19
2.2.2 Índices energéticos térmicos.....	19
3. MEDICIONES REALIZADAS	20
3.1 Medidas eléctricas.....	20
3.1.1 Registros trifásicos	20
3.1.2 Registros monofásicos.....	23
3.2 Medida de nivel de iluminación	25
3.3 Medidas térmicas	26
3.3.1 Registradores de temperatura y humedad	26
3.4 Análisis termográfico.....	28
3.5 Certificación energética	28
4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	29
4.1 Desglose de consumos eléctricos.....	29

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

4.2	Desglose de consumos térmicos	31
4.3	Contribución de energías renovables	31
5.	ACTUACIONES PROPUESTAS	32
5.1	Ajuste de la potencia eléctrica contratada	32
6.	MEJORAS RECOMENDADAS	34
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior	34
6.2	Implantación de un sistema de monitorización y control.....	36
7.	PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	38
7.1	Energía solar térmica.....	38
7.2	Biomasa	38
7.3	Fotovoltaica - Autoconsumo	38
8.	RESUMEN	40

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	SERVICIOS INFORMÁTICOS
Dirección	C/Mercado S/N
Tipo de edificio	Edificio Administrativo
Persona de Contacto	Daniel Nagore (Informático) 952761100
Número de edificios	1

Tabla 1 Resumen datos generales

Las instalaciones del **Servicio de Informática** que se han auditado se encuentran situadas en la **Avda del Mercado 10** en la localidad de **Marbella**.



Imagen 1 Vista general de la Sede de Informática.

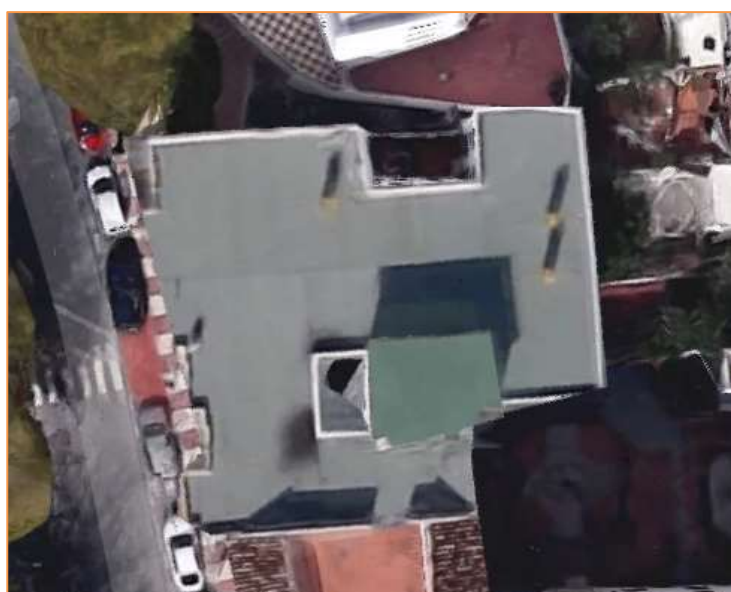


Imagen 2 Vista aérea de la Sede de Informática.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA		1306
			12
			Rev.06

EDIFICIO	Nº plantas	Sup. Útil m2	Ocupación	Horario	Año de construcción	Año última reforma	Reformas realizadas
Edificio principal	1	291,62	8	07:30-16:00	1997	2010	Reforma completa

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

INFORMÁTICA	Ocupación	Horario de funcionamiento	USO
Zona Trabajo	7	07:30-16:00	Administrativo
Despacho	1	07:30-16:00	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	Sup. Total (m2)
Administrativo	175	175
Aseos	13	13
No habitable	49	49
Otros	30	30
Usos múltiples	25	25
Sup. Total (m2)	292	292

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 60% de la superficie total de la instalación.

Superficie según usos

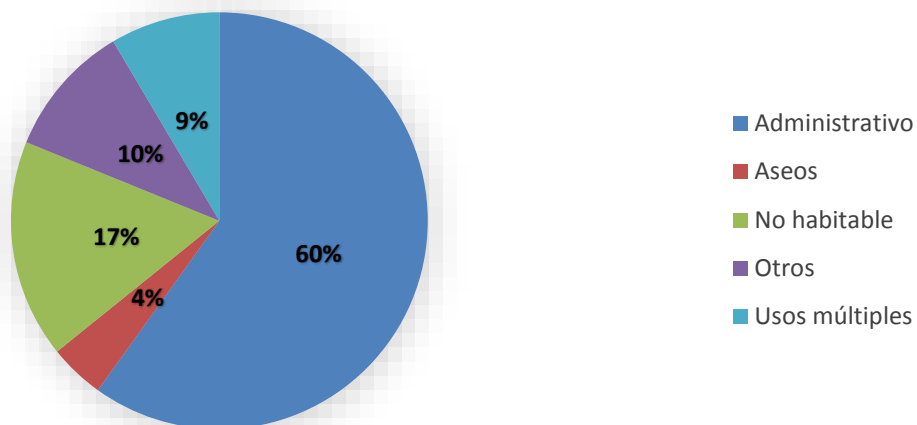
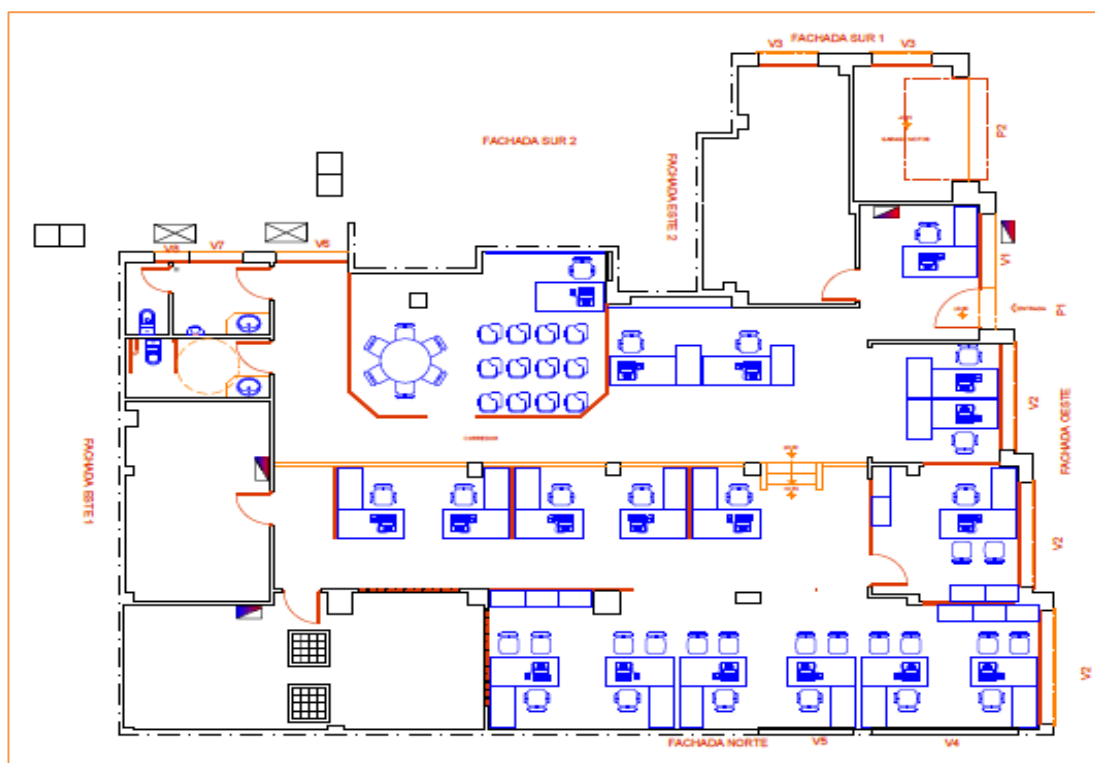


Gráfico 1 Superficie según Usos

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



Plano 1 Planta Baja

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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 1997; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas Normas Básicas de la Edificación.

El servicio de informática se encuentra en los bajos del edificio anexo al edificio de cantarranas, el local acoge todos los servicios informáticos del Ayuntamiento y ocupan toda la planta baja del edificio. Su última reforma se llevó a cabo en el año 2010, desde el cual está ocupado por este organismo. Hay un espacio reservado al guardado de las motos municipales.

Las fachadas del edificio son de revoco pintado de blanco, las ventanas tienen marcos de PVC con vidrios simple, la gran mayoría protegidos con verjas metálicas para mayor seguridad.

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 INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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 (cassette y conductos). Se trata de equipos autónomos tipo split 1x1.

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

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.

1.4.1 Producción de ACS

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split	Unidad exterior - Split
Edificio	Informática	Informática	Informática	Informática
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada Este	Fachada Este	Fachada Este	Fachada Este
Zona de tratamiento	Estancias varias	Estancias varias	Servidores (sala fría)	Servidores (sala fría)
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Refrigeración	Refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Agua	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll Inverter
Marca	GENERAL	GENERAL	MITSUBISHI HEAVY	FUJITSU
Modelo	AOY90TPC3L	AOY90TPC3L	FDC100VN	AOYA36LATL
Refrigerante	R407c	R407c	R410a	R410a
Año de instalación	2008	2008	2012	2010
Potencia Frigorífica (kW)	25,40	25,40	10,00	10,00
Potencia Absorbida Frío (kW)	12,50	12,50	2,76	3,11
EER	2,03	2,03	3,62	3,22
Potencia Calorífica (kW)	29,50	29,50	11,20	11,20
Potencia Absorbida Calor (kW)	12,50	12,50	2,74	3,02
COP	2,36	2,36	4,09	3,71
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	-	-
Mes final calefacción	Marzo	Marzo	-	-
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Enero	Enero
Mes final refrigeración	Septiembre	Septiembre	Diciembre	Diciembre
días/semana	L-V	L-V	L-D	L-D
horario funcionamiento (mañana)	07:30-16:00	07:30-16:00	24 horas	24 horas
Sistema de gestión centralizado	No	No	No	No
Control - encendido / apagado	Manual	Manual	Manual	Manual

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



Imagen 4 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Enfriadora 1



Imagen 5 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Enfriadora 2



Imagen 6 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Split 3 - Sala fría



Imagen 7 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Split 4 - Sala fría



	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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

Calefacción	81,40 kW
Refrigeración	70,80 kW

Tabla 6 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos

1.4.3 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 diferentes tipologías (cassette y conductos) 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	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Unidad terminal	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split	Unidad interior - Split
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Refrigeración	Refrigeración
Zona de tratamiento	Estancias varias	Estancias varias	Servidores (Sala Fría)	Servidores (Sala Fría)
Tipo	Conductos	Conductos	Cassette	Cassette
Marca	GENERAL	GENERAL	FUJITSU	MITSUBISHI
Modelo	AOY90TPC3L	AOY90TPC3L	AOYA36LATL	FDC100VN
Cantidad	1	1	1	1
Batería calor	R-407c	R-407c	R-410a	R-410a

Tabla 7 Características técnicas de unidades interiores instaladas



Imagen 8 Tipología de unidades interiores instalada. Split 1– Difusores estancias



*Imagen 9 Tipología de **unidades interiores** instaladas. **Split 2– Difusores estancias***



*Imagen 10 Tipología de **unidades interiores** instaladas. **Split 3– Sala fría***



*Imagen 11 Tipología de **unidades interiores** instaladas. **Split 4– Sala fría***

En el siguiente gráfico se representa la superficie calefactada en el centro:

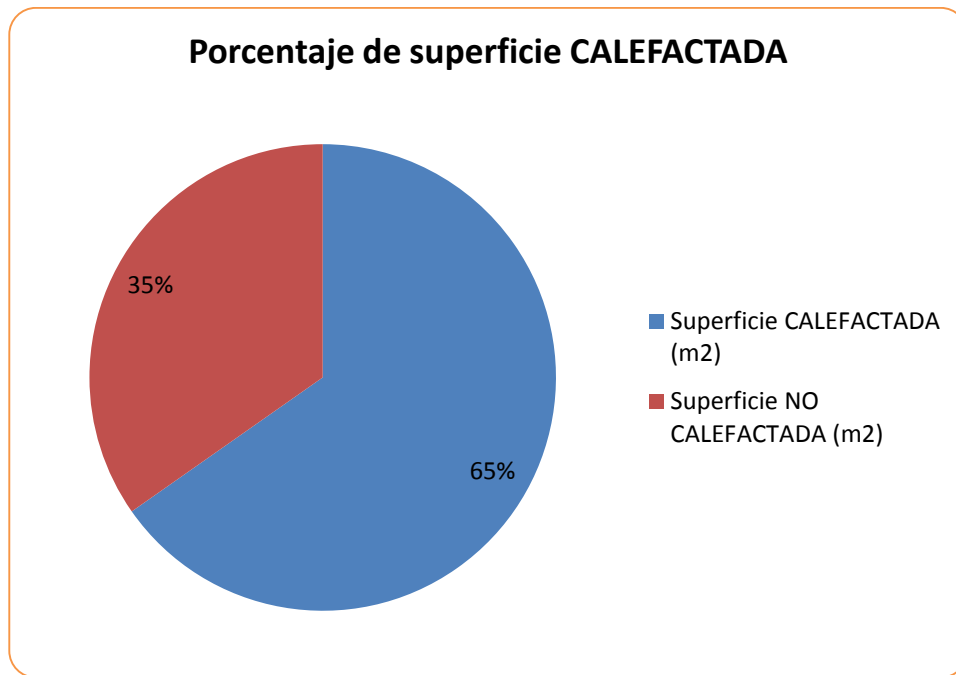


Gráfico 2 Porcentaje de superficie calefactada

En el siguiente gráfico se representa el porcentaje de la superficie refrigerada en el centro:

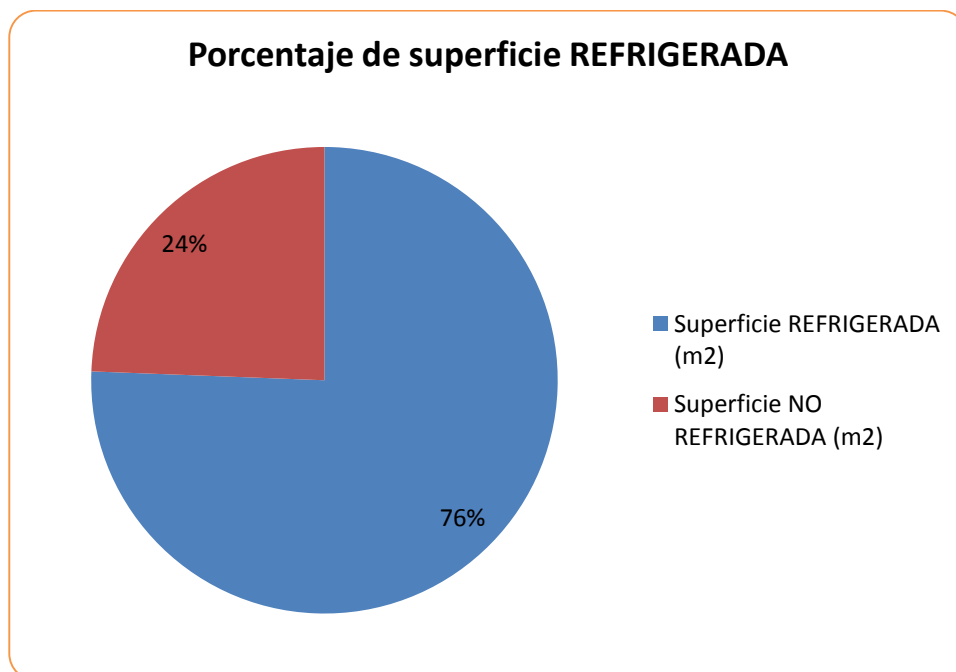


Gráfico 3 Porcentaje de superficie refrigerada

1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 4,17 kW, que se distribuye según usos tal como se muestra en el siguiente gráfico.

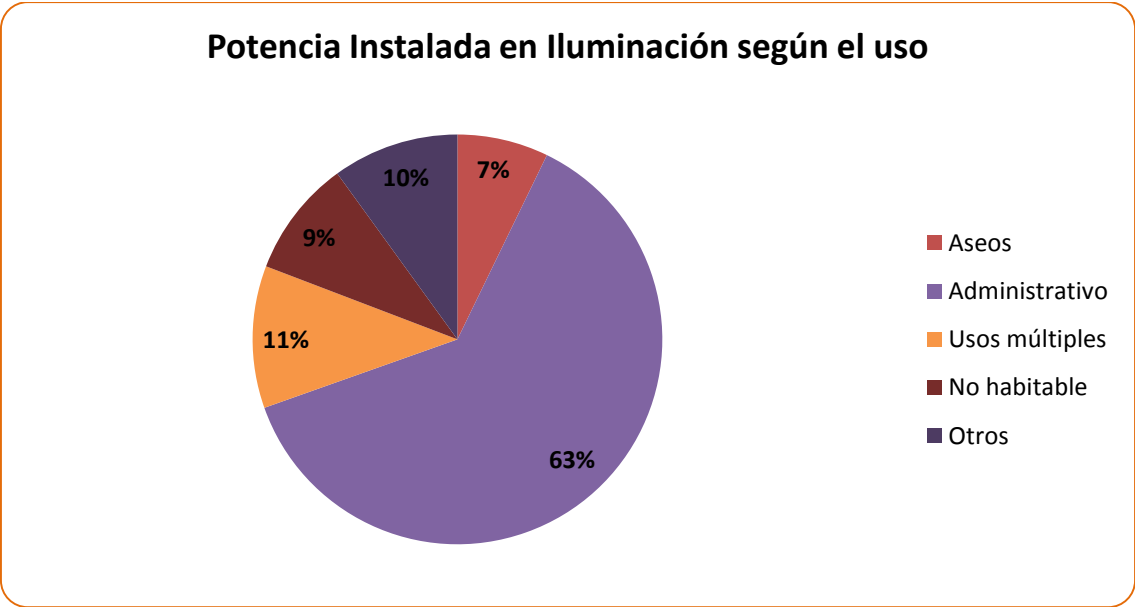


Gráfico 4 % Potencia instalada en iluminación según el uso

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.

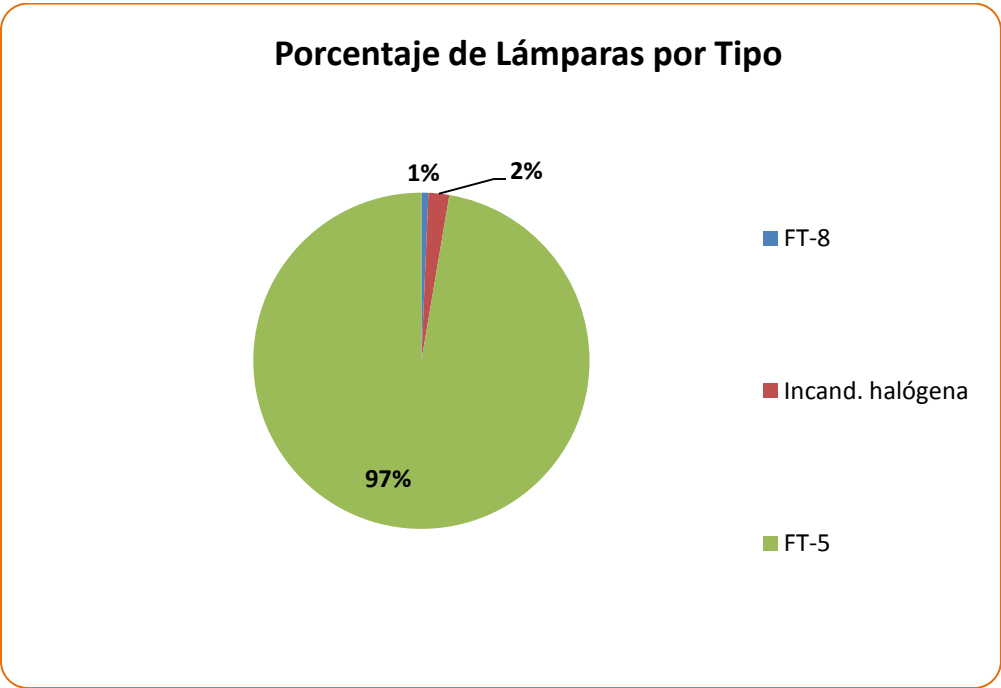


Gráfico 5 % de cada tipo de lámpara instalada

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)
EL	73	3,80
FT-5	73	3,80
4	73	3,80
13	73	3,80
-	7	0,37
FT-8	1	0,07
2	1	0,07
36	1	0,07
Incand. halógena	6	0,30
1	6	0,30
50	6	0,30
Total general	80	4,17

Tabla 8 Resumen de lámparas instaladas

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



	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06



Imagen 12 Tipos de luminarias instaladas

1.5.2 Iluminación exterior

El edificio no cuenta con una instalación de alumbrado exterior.

1.5.3 Sistemas de control

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

1.5.4 Condiciones de funcionamiento

Dado que las secciones de iluminación 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.

Para determinar el perfil de comportamiento de la instalación, se instalaron registradores monofásicos durante varias jornadas representativas; con los datos obtenidos en una semana “estándar” nos podemos hacer a la idea del comportamiento general.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

1.6 Otros equipos

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

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
Audiovisual	2	0,8
Proyector	2	0,8
400	2	0,8
Electrodoméstico	4	3,58
Frigorífico	1	0,35
350	1	0,35
Microondas	1	0,8
800	1	0,8
Extractor	1	0,03
30	1	0,03
Tostadora	1	2,4
2400	1	2,4
Informático	24	8,414
Ordenador sobremesa	20	6
300	20	6
Scanner	1	0,15
150	1	0,15
Fotocopiadora	1	1
1000	1	1
Ordenador Portátil	1	0,064
64	1	0,064
Impresora oficina	1	1,2
1200	1	1,2
otros	4	2,64
Trituradora de papel	1	0,39
390	1	0,39
Otros	3	2,25
750	3	2,25
Sonido	3	0,06
Altavoz	3	0,06
20	3	0,06
Radiador eléctrico	1	1,2
Radiador eléctrico	1	1,2
1200	1	1,2
Producción Frio y Calor	4	30,87
Unidad exterior - Split	4	30,87
12500	2	25
2760	1	2,76
3110	1	3,11
Total general	42	47,564

Tabla 9 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.

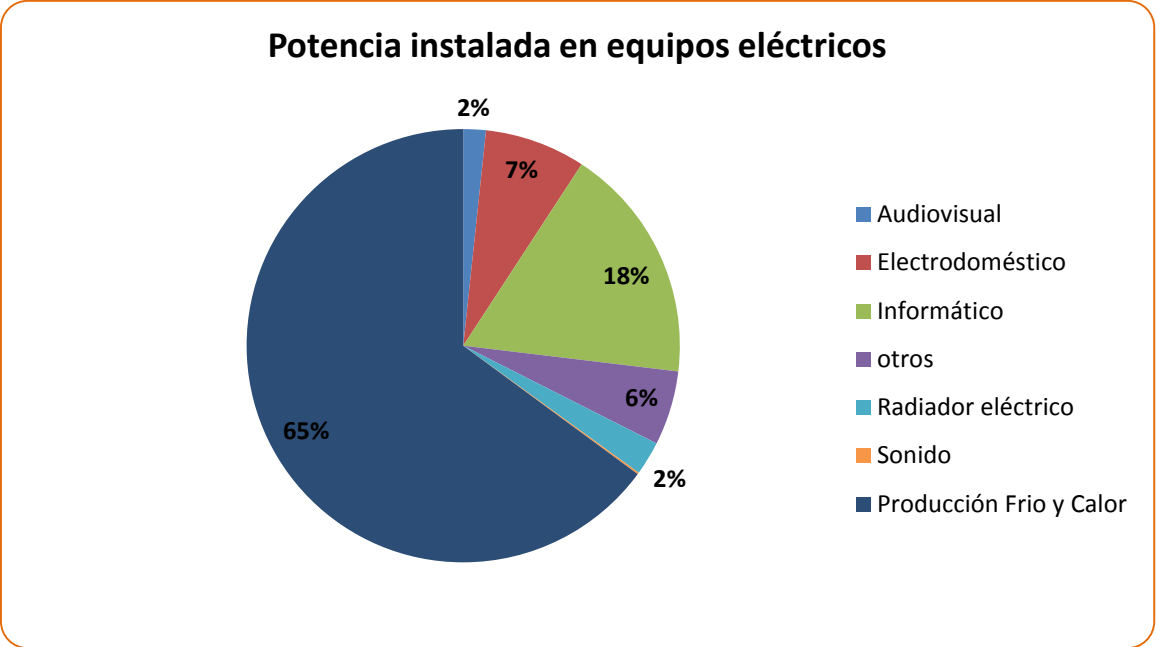


Gráfico 6 Potencia instalada por tipología de equipos

1.7 Resumen de potencias instaladas

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

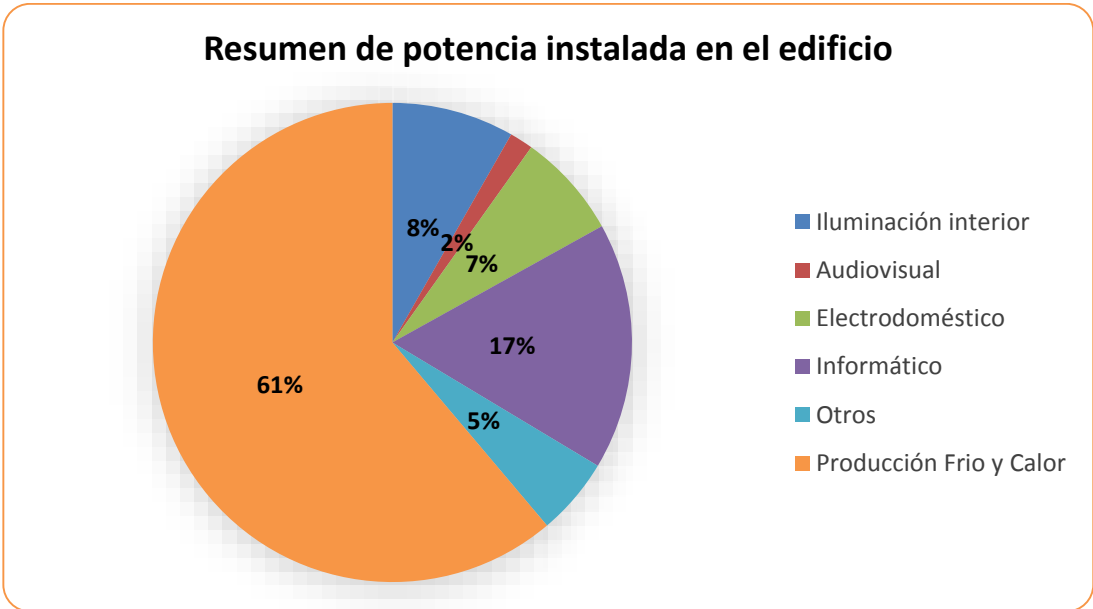


Gráfico 7 Potencia instalada por usos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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:

CUPS	ES0031103006986004CD0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	40	40	40
Término de potencia (€/kW año)	40,728525	24,437115	16,29141
Término de energía (€/kWh)	0,140053	0,110182	0,075633

Se ha realizado un análisis de los consumos eléctricos a partir de los datos de las facturas eléctricas recibidas. El periodo estudiado corresponde desde Febrero de 2014 a Febrero de 2015, debido a la falta de documentación en la facturación del mes de Octubre de ese mismo año, se ha optado por extrapolar los datos de Octubre de 2013.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
28/01/2014	24/02/2014	702	3.228	1.386	9 /16 /11	0,00	787,27
24/02/2014	27/03/2014	852	3.653	1.576	21 /22 /11	0,00	904,26
27/03/2014	28/04/2014	1.219	3.021	1.607	15 /15 /10	0,00	896,35
28/04/2014	27/05/2014	1.101	2.629	1.484	13 /12 /10	0,00	801,73
27/05/2014	26/06/2014	1.229	2.899	1.593	21 /21 /20	0,00	877,09
26/06/2014	25/07/2014	1.443	3.094	1.550	27 /21 /10	0,00	920,16
25/07/2014	27/08/2014	1.572	3.640	2.000	22 /22 /11	0,00	1.068,64
27/08/2014	25/09/2014	1.639	3.458	1.858	27 /25 /19	0,00	1.013,45
25/09/2013	28/10/2013	1.456	3.599	1.891	22 /31 /18	0,00	1.014,74
28/10/2014	25/11/2014	828	3.296	1.645	10 /15 /11	0,00	853,06
25/11/2014	26/12/2014	884	3.477	1.761	10 /15 /12	0,00	915,59
26/12/2014	27/01/2015	908	3.447	1809	9 /25 /11	0,00	940,86

Tabla 10 Facturación eléctrica

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

	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	40	40	40
Potencia registrada (kW)	27	31	20

Tabla 11 Potencias contratada y registrada

Respecto a la potencia contratada se observa, tanto por las lecturas del maxímetro como con por las mediciones realizadas, que la contratada es superior a la demandada. Por ello se recomienda realizar un ajuste de la potencia según las necesidades de la instalación.

El gasto anual de la facturación eléctrica es el siguiente:

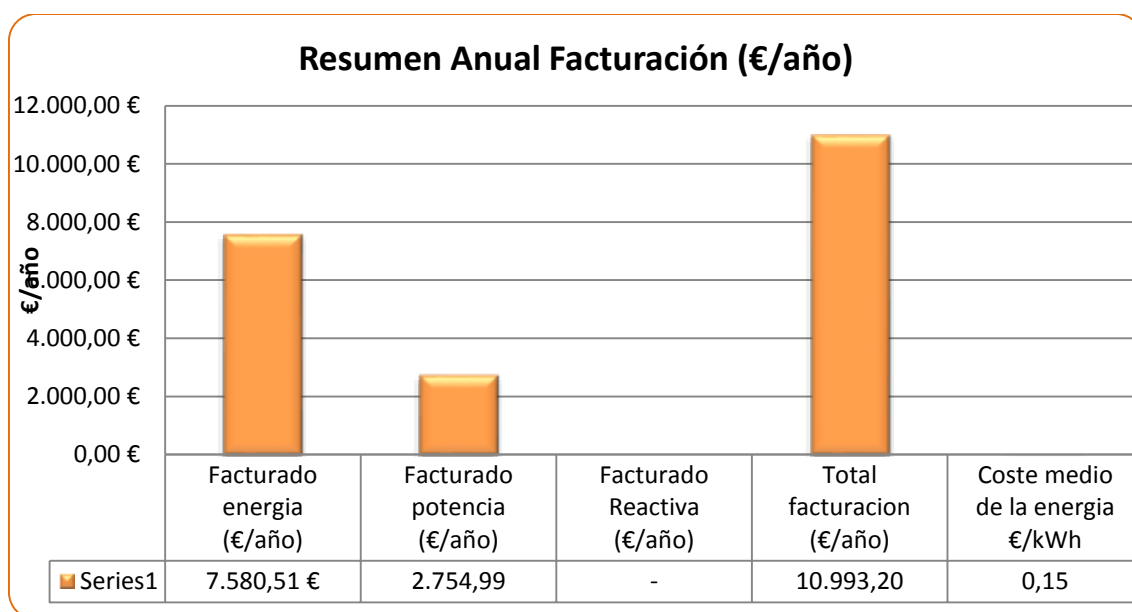


Gráfico 8 Resumen Anual de Facturación

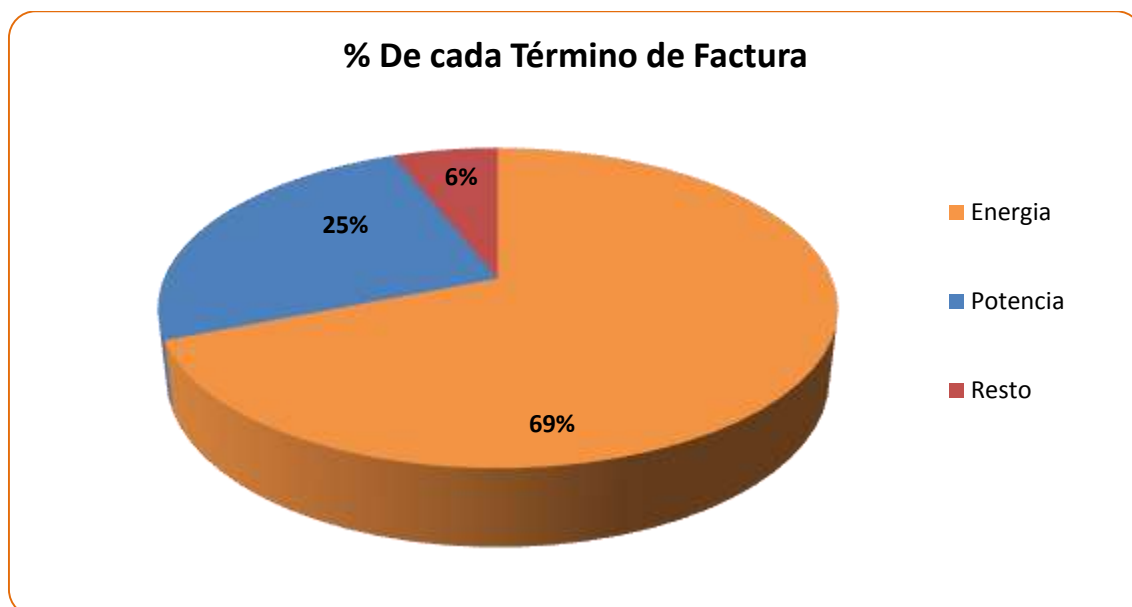


Gráfico 9 Resumen de los términos de Factura

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

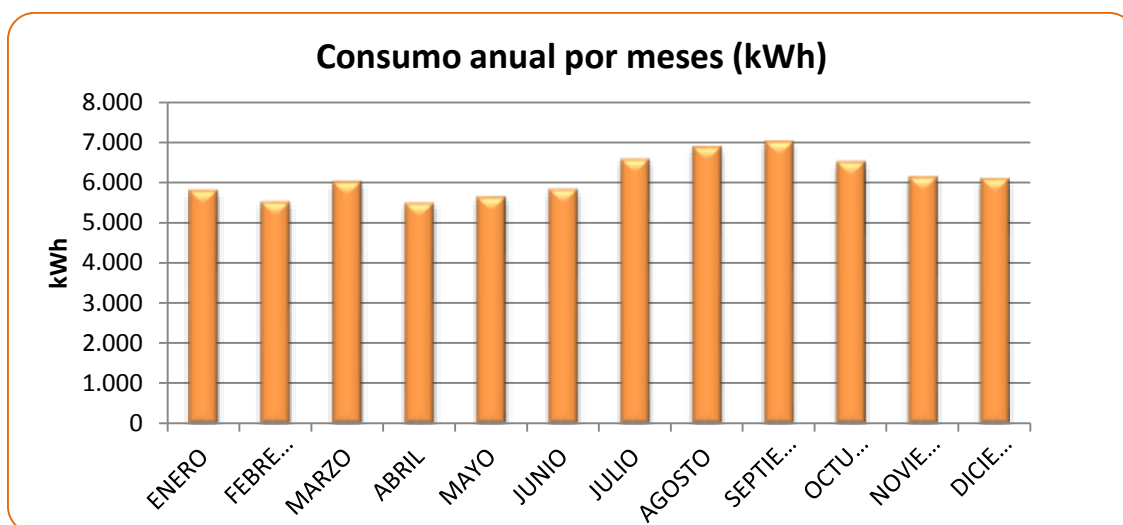


Gráfico 10 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

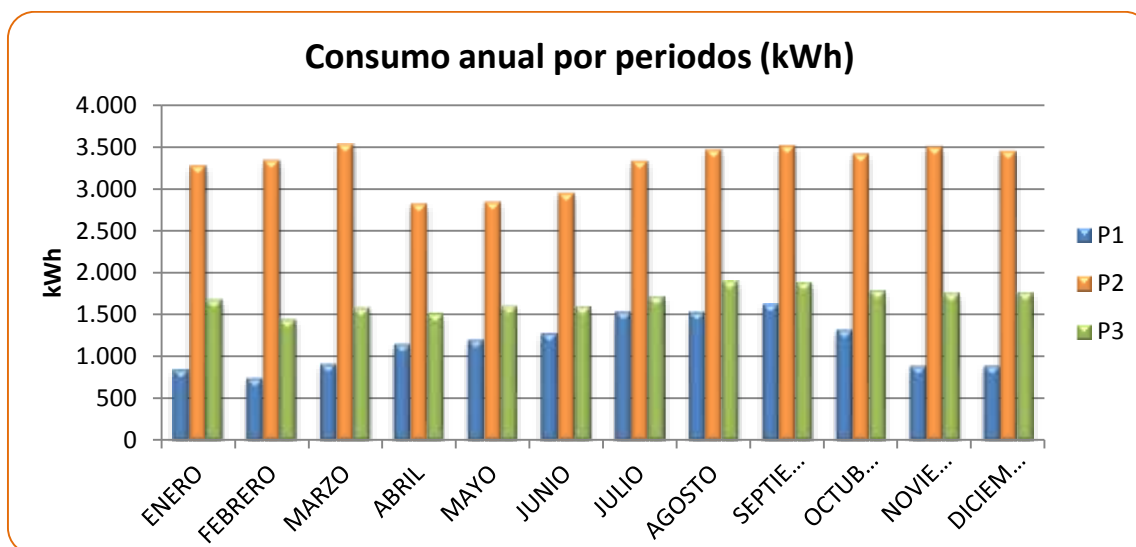


Gráfico 11 Consumo eléctrico por periodos

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	73.434
Total Facturación (€)	10.993,20
Media mensual de consumo (kWh/mes)	6.120
Media mensual de coste (€/mes)	916,10
Coste medio energía (€/kWh)	0,150

Tabla 12 Resumen valores globales de la facturación eléctrica

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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)	73.434,00	-	73.434,00
Coste (€/año)	10.993,20	-	10.993,20

Tabla 13 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	8
Superficie total (m ²)	291,62
Pot. Instalada iluminación (kW)	4,17
Pot. instalada equipos eléctricos (kW)	47,56
Pot. eléctrica total instalada (kW)	51,73

Tabla 14 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	73.434,00
€/kWh	0,15
kWh/m ² Total	251,81
€/m ² Total	37,70
kWh/persona uso	9.179,25
€/persona uso	1.374,15
Ton CO ₂ /año	29,30
Kg CO ₂ /m ²	100,47
Pot. Iluminación en W/m ²	14,29

Tabla 15 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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA		1306
			12
			Rev.06

3. MEDICIONES REALIZADAS

3.1 Medidas eléctricas

3.1.1 Registros trifásicos

POTENCIA ACTIVA (W)

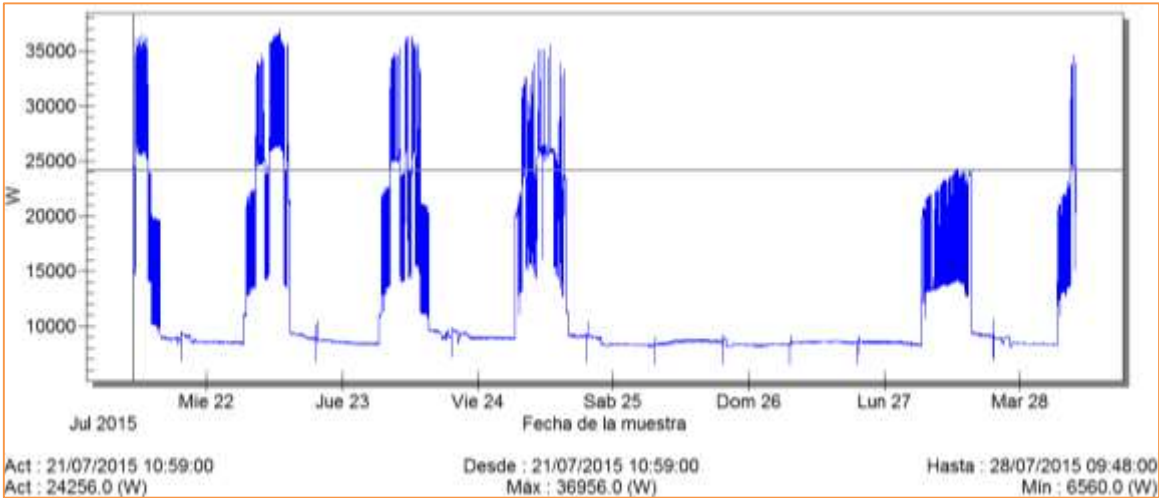


Gráfico 12. Datos de registro de potencia activa desde el 21/07/2015 al 28/07/2015

FACTOR DE POTENCIA

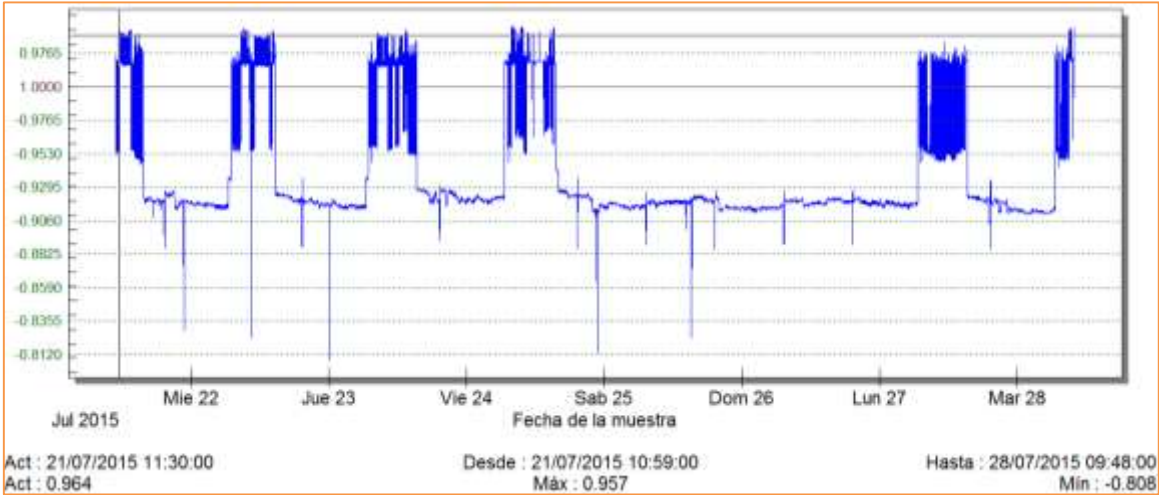


Gráfico 13 Factor de potencia registrado durante la medición

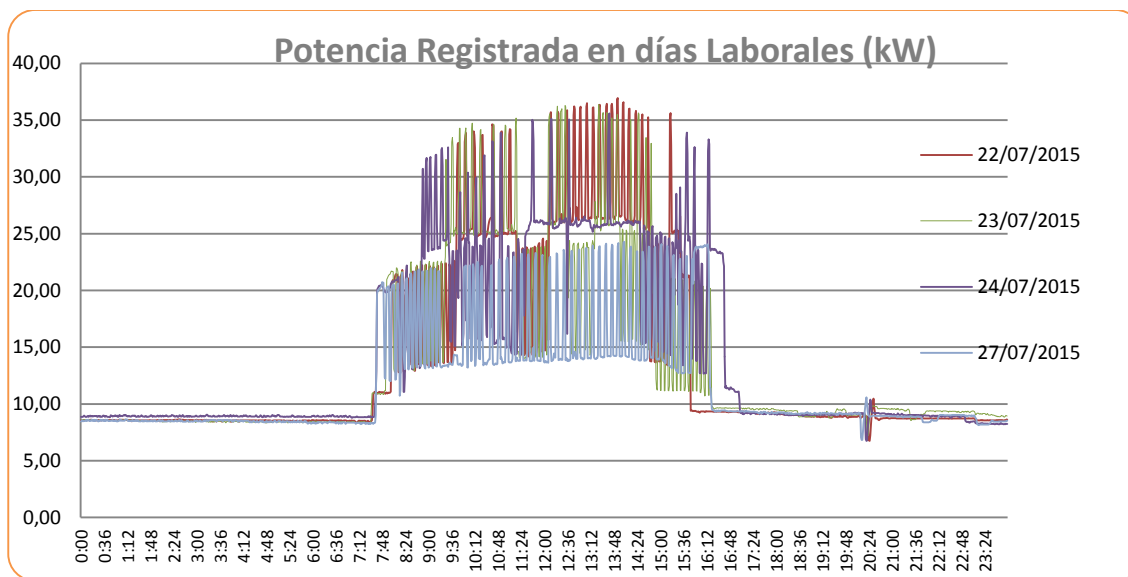


Gráfico 14 Potencia registrada en días laborales (kW)

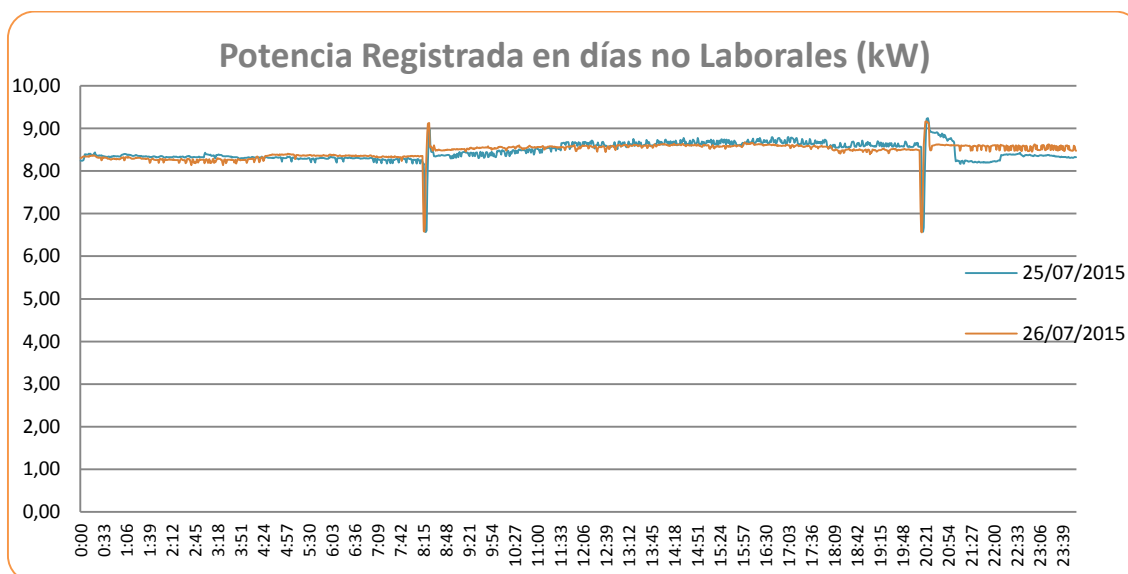


Gráfico 15 Potencia registrada en días no laborales (kW)

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 que ronda los 8 kW, debido al uso al que está destinado el edificio se mantienen varios equipos informáticos conectados de manera remanente, el clima de los servidores funciona 24 horas al día durante los 365 días del año.

Los días laborales son muy homogéneos con una potencia máxima entorno a los 35 kW de manera puntual durante la semana de registros, en la cual los equipos de climatización tienen un peso importante por la estación del año. Los registros muestran un horario principal de uso del edificio entre 6:30 y 15:30.

En los días festivos se produce un consumo constante con “picos” de potencia debidos al arranque a los sistemas de climatización.

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

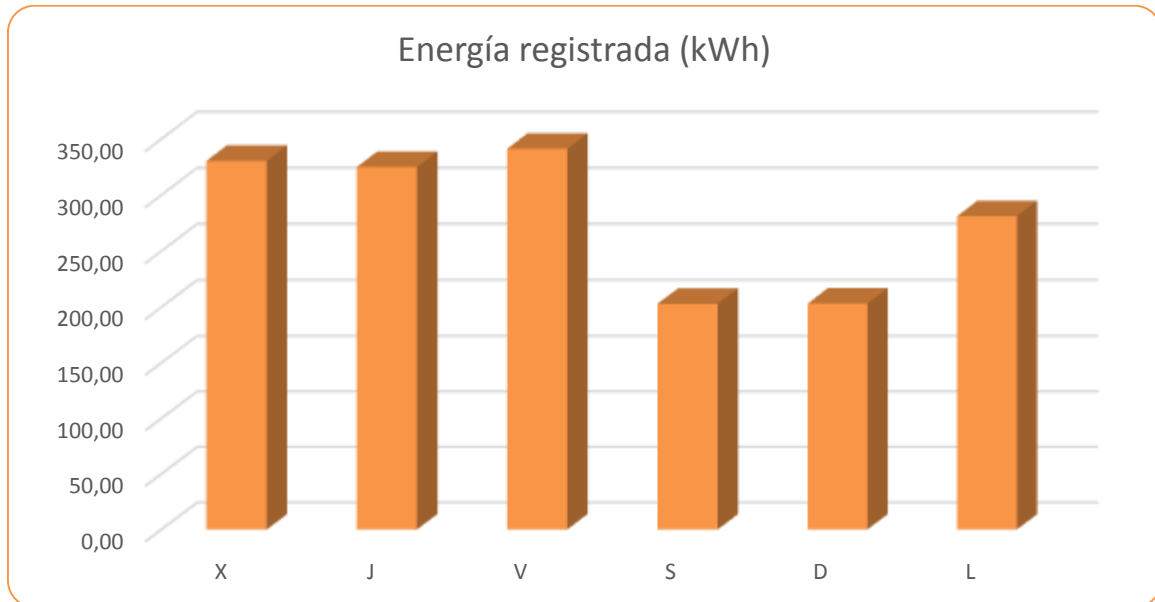


Gráfico 16 Energía consumida por cada día de la semana

El valor medio durante los días laborales es de 319,48 kWh y durante los días festivos de 203,08 kWh. Con estos valores obtenemos un consumo estimado mensual de 8.972,67 kWh para el mes de Julio, los desvíos sobre el consumo de energía facturado respecto a los meses de años anteriores se debe a la influencia de los equipos de climatización, cuyo funcionamiento es directamente proporcional a la temperatura exterior.

3.1.2 Registros monofásicos

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

- Despachos

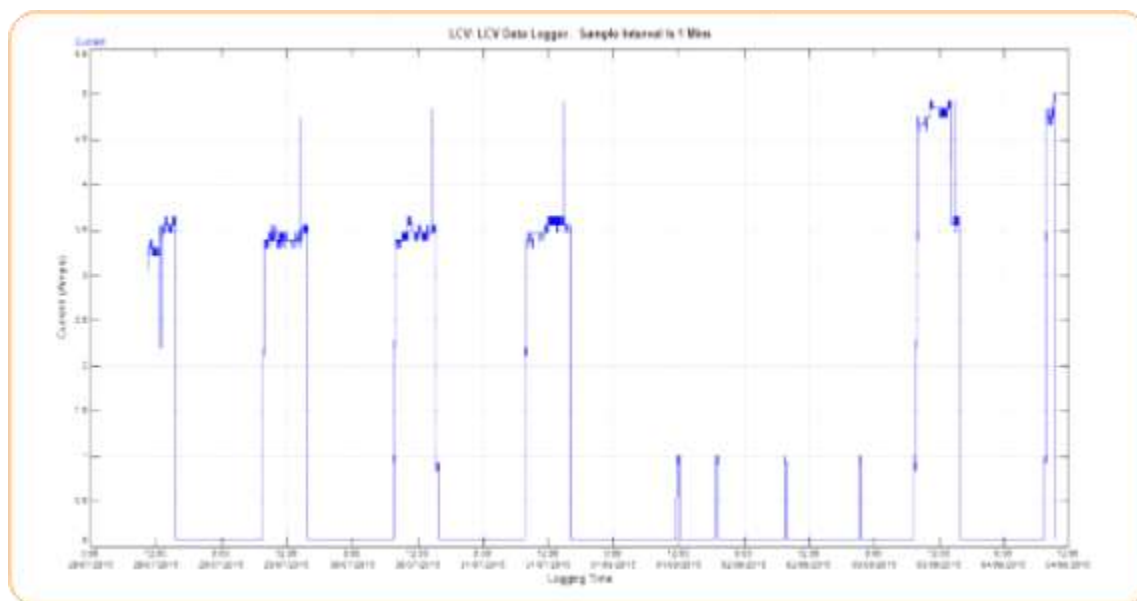


Gráfico 17 Registro de monofásico instalado en los Despachos

- Zona de Trabajo y Corredor

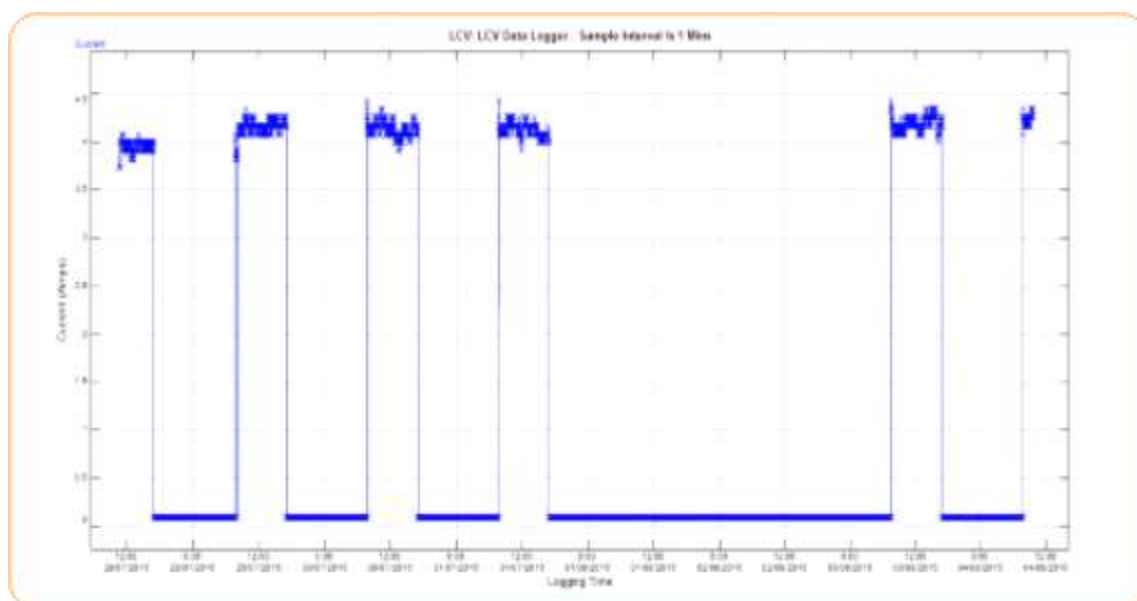


Gráfico 18 Registro de monofásico instalado en la Zona de Trabajo y Corredor

- **Climatización de Servidores**

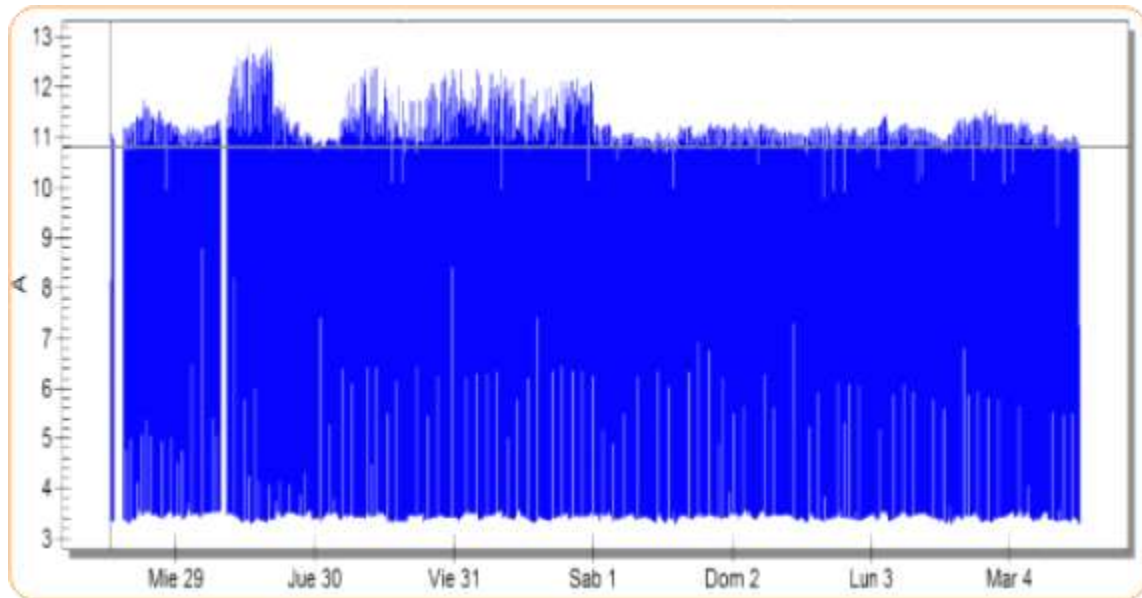


Gráfico 19 Registro de monofásico instalado en Servidores

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

- Despachos: 6 h.
- Zona de trabajo y corredor: 8,9 h.
- Climatización servidores: 13,6 h.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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.

Edificio	Planta	Ubicación	Potencia (W)	Área (m^2)	Iluminancia Media (lux)	Valor s/ Norma (lux)	VEEI
Edificio principal	0	Recepción	208	10,40	655	150	3,05
Edificio principal	0	Almacén 1	208	21,00	560	150	1,77
Edificio principal	0	Zona de Trabajo	780	104,16	840	500	0,89
Edificio principal	0	Proyecciones / Formación	468	24,80	860	200	2,19
Edificio principal	0	Aseos Caballeros	150	6,98	590	150	3,64
Edificio principal	0	Aseos Damas / Minusválidos	150	5,57	242	150	11,13
Edificio principal	0	Almacén 2	104	18,63	680	150	0,82
Edificio principal	0	Servidores (Sala Fría)	416	30,16	490	150	2,81
Edificio principal	0	Despachos	364	47,60	1200	500	0,64
Edificio principal	0	Despachos	208	47,60	840	500	0,52
Edificio principal	0	Despacho 1	208	47,60	800	500	0,55

Tabla 16 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

Los valores medios de iluminancia están dentro de los recomendados.

Se aprecian niveles de iluminancia excesivos en algunas zonas, probablemente por influencia de la luz natural.

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 17 Condiciones interiores exigidas por el RITE

REGISTRO DE VERANO

Durante el periodo de una semana, entre los días 07/07/2015 y 14/07/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en varios de los espacios refrigerados y representativos del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Aula Sur (Planta baja) – Orientación S-O**

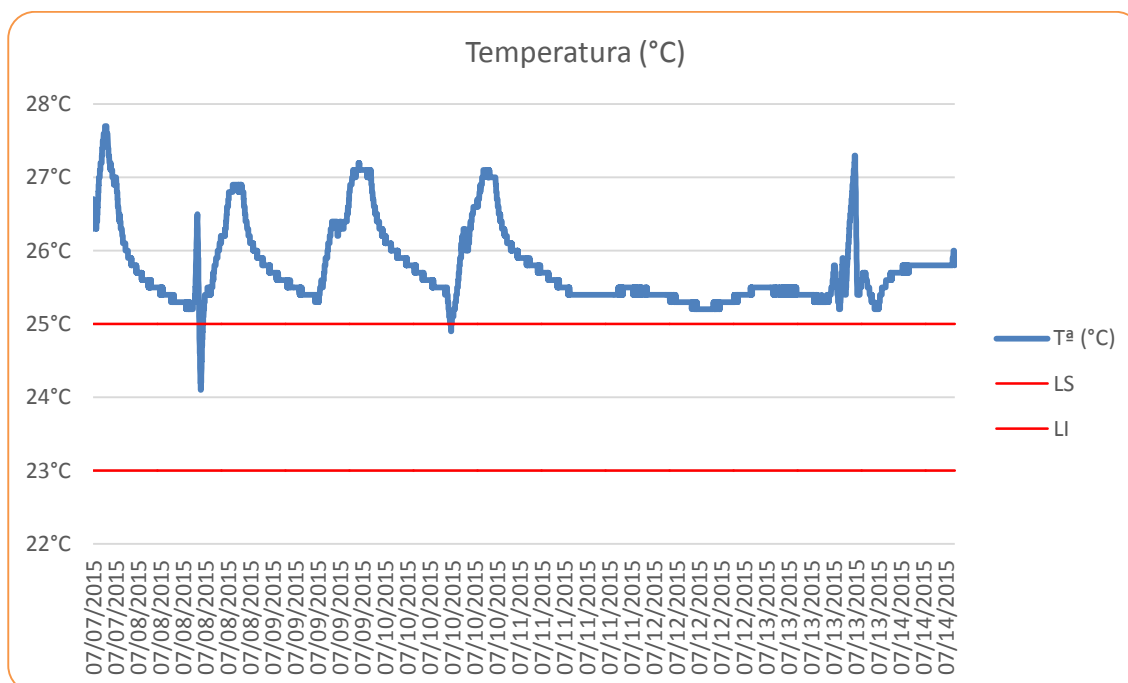


Gráfico 20 Registro de temperatura – VERANO

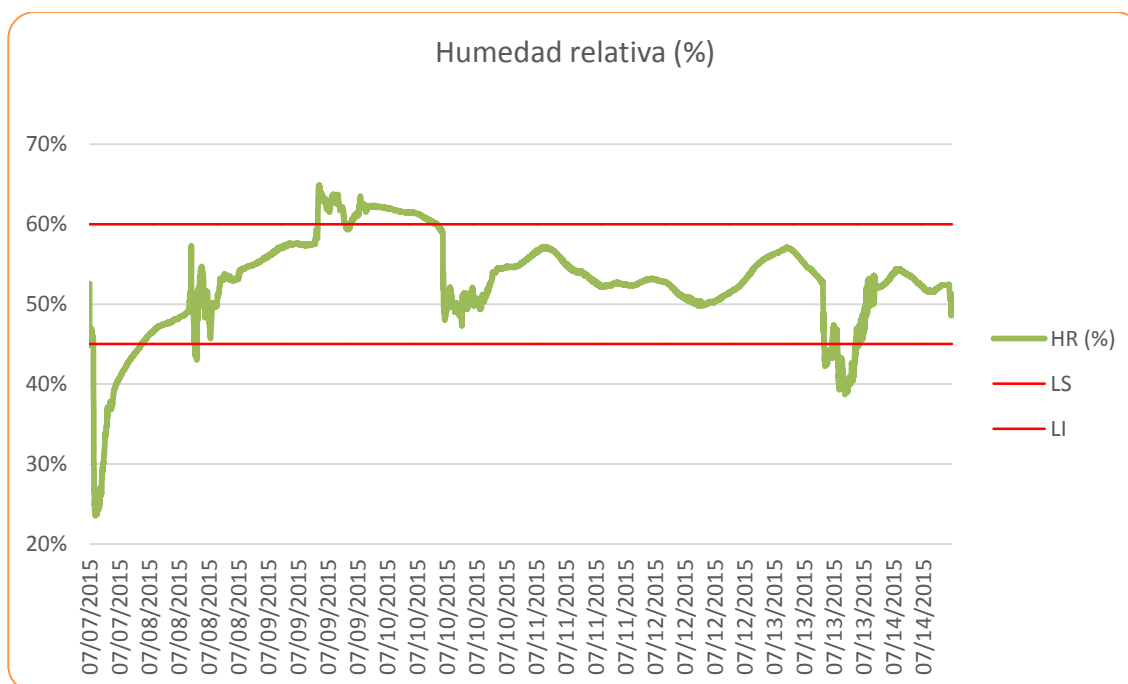


Gráfico 21 Registro de humedad relativa – VERANO

Esta zona se trata mediante el sistema split, con unidad interior de tipo pared antes descrito. Las temperaturas oscilan entre los 27°C y los 28,5°C durante los periodos de ocupación, superando los 25°C reglamentarios, lo que indica un aporte frigorífico insuficiente en esta zona.

Se observa que 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 50%.

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

Las principales conclusiones que se sacan son las siguientes:

- ☐ **Se aprecian aportaciones térmicas insuficientes.** En general las temperaturas se encuentran entre los 27°C y los 28°C, lo cual indica un aporte escaso de refrigeración, muy por encima del límite superior establecido por el RITE (25°C).
- ☐ En 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 desde las 7:45 hasta las 14:30 y a partir de esa hora va aumentando.

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.

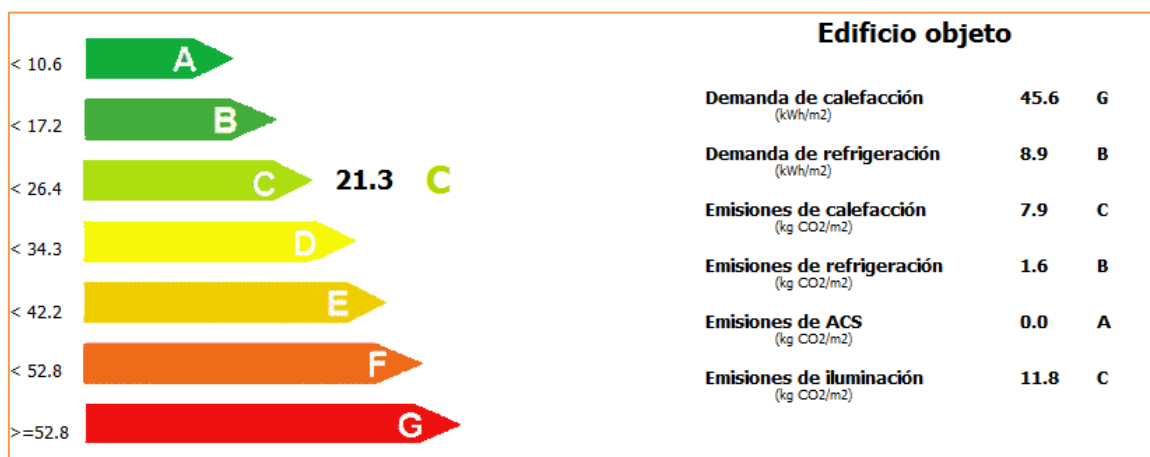


Imagen 13 Etiqueta Certificado Energético

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

4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

4.1 Desglose de consumos eléctricos

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

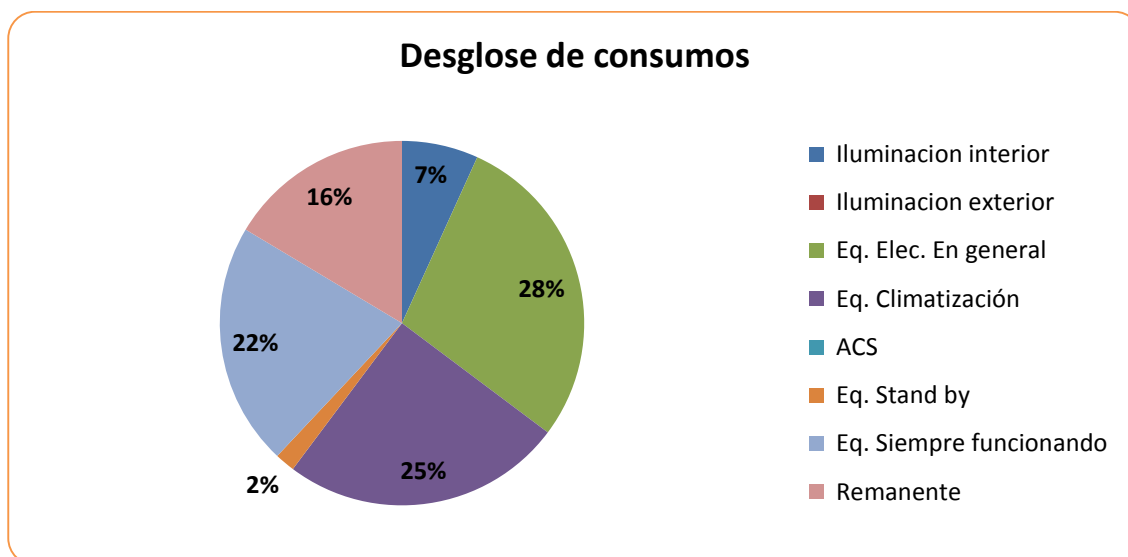


Gráfico 22 Desglose de consumos eléctricos

Los consumos más importantes son los referentes a la iluminación interior, equipos eléctricos. Al tratarse del servicio informático, existen una serie de equipos (servidores, SAI, etc...) que funcionan de manera constante para dar servicio a los sistemas informáticos.

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, fotocopiadoras 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.
- Equipos de climatización instalados en el cuarto de servidores para mantener las condiciones óptimas de temperatura y humedad del mismo.

- 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%.

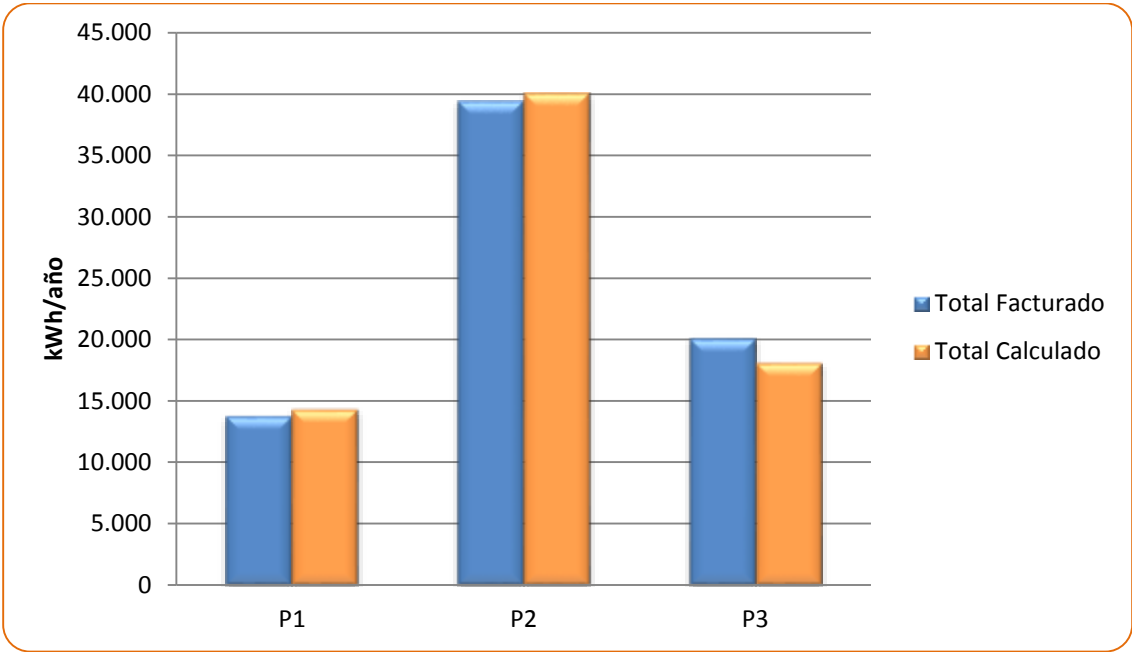


Gráfico 23 Desglose de consumos por periodo

 SONINGEO ENERGY SERVICIOS ENERGÉTICOS	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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 INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

5. ACTUACIONES PROPUESTAS

5.1 Ajuste de la potencia eléctrica contratada

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

Descripción de la mejora

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

Aplicación de la mejora

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

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

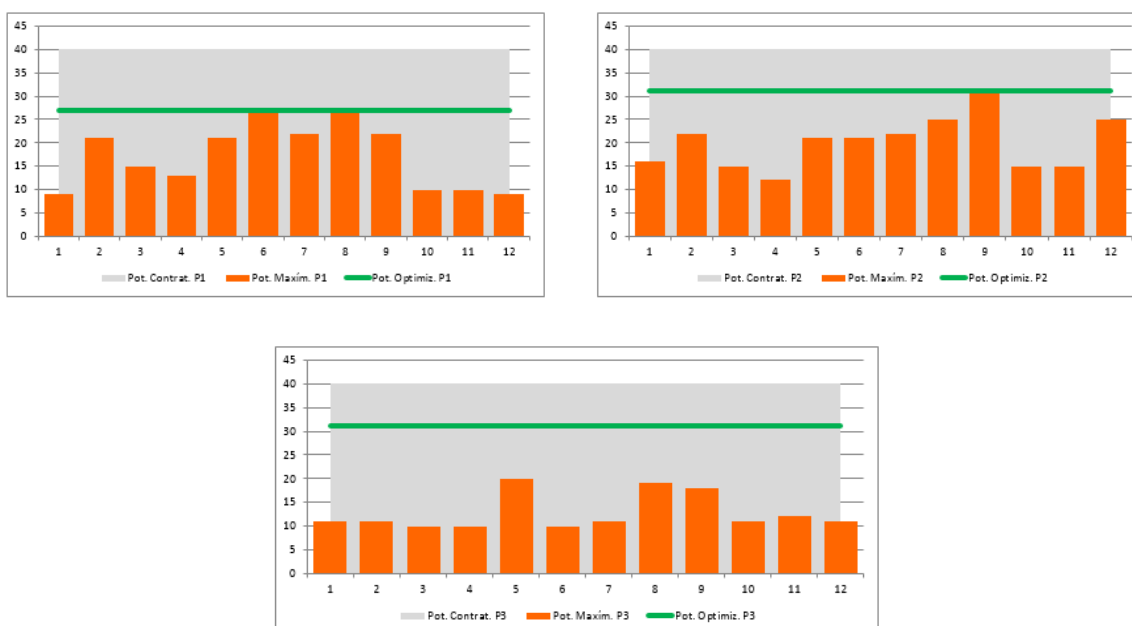


Gráfico 24 Potencias registradas y óptimas por periodo

Se ha realizado una simulación con los datos reales registrados por el maxímetro en el último año y diferentes valores de potencias contratadas. De esta forma se obtienen los valores que minimizan el importe en la facturación debida al término de potencia. Según dicho análisis se recomienda reducir la potencia contratada a **27 / 31 / 31 kW** para cada uno de los periodos.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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

Cálculo de ahorros

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

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

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

Ahorros económicos

POT CONTRATADA			POTENCIA RECOMENDADA			Ahorro económico €/año
P1	P2	P3	P1	P2	P3	
40	40	40	27	31	31	760,02 €

Comparativa Coste Término de Potencia (€/año)

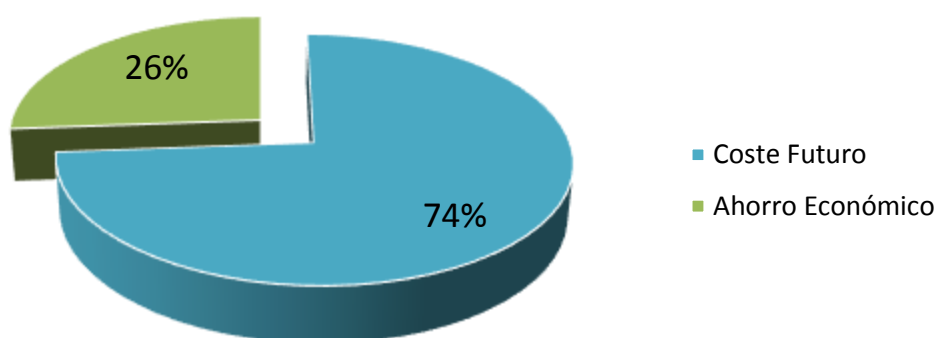


Gráfico 25 Ahorros obtenidos con el cambio de potencia

Riesgo técnico

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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 INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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.

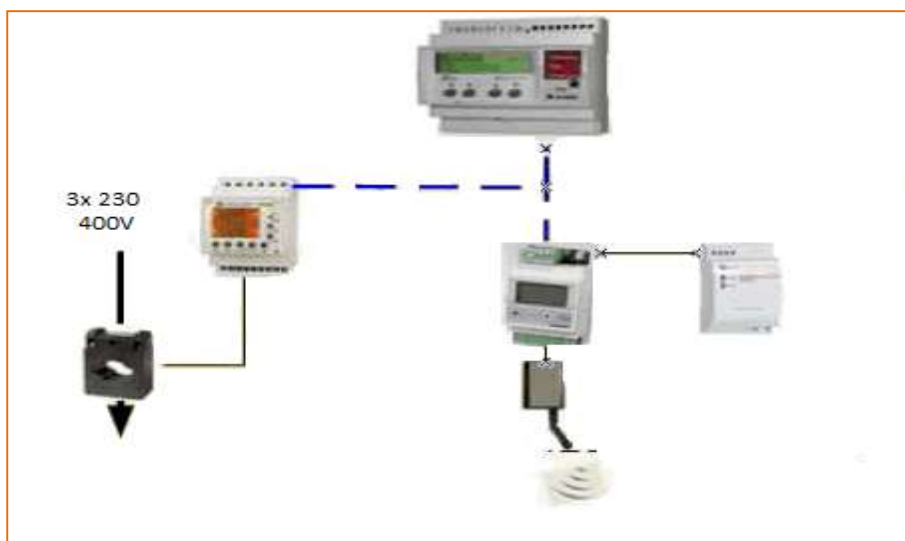


Imagen 15 Esquema de sistema de monitorización

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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 INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

7. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

7.1 Energía solar térmica

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

7.2 Biomasa

La producción térmica para la calefacción 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 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 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.

7.3 Fotovoltaica - Autoconsumo

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

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

 SONINGEO ENERGY SERVICIOS ENERGÉTICOS	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA INFORMÁTICA	1306
		12
		Rev.06

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

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
Mejora Ajuste de Potencia	-	-	760,02 €	-	-	-
TOTAL ELÉCTRICAS	-	-	760,02	-	-	-

Tabla 18 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas

La implantación de todas las actuaciones permitiría unos **ahorros económicos de 760,02 €/año**.

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.

¹ Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

² Todos los precios son sin IVA