



INFORME

AUDITORÍA ENERGÉTICA **AYUNTAMIENTO DE MARBELLA**

(Palacio de Congresos)

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_1306_11_20160216

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	3
1.3 Envolverte y cerramientos.....	5
1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS.....	7
1.4.1 Producción de ACS	7
1.4.2 Producción de frío y calor para climatización	8
1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo	20
1.4.4 Unidades Terminales.....	21
1.5 Iluminación.....	25
1.5.1 Iluminación interior.....	26
1.5.2 Iluminación exterior	28
1.5.3 Sistemas de control	29
1.5.4 Condiciones de funcionamiento.....	29
1.6 Otros equipos	30
1.7 Resumen de potencias instaladas	34
2. CONSUMOS ANUALES.....	35
2.1 Consumos eléctricos	35
2.2 Consumos térmicos.....	42
2.3 Consumos energéticos totales	42
2.4 Índices energéticos.....	42
2.4.1 Índices energéticos eléctricos	42
2.4.2 Índices energéticos térmicos.....	42
3. MEDICIONES REALIZADAS	43
3.1 Medidas eléctricas.....	43
3.1.1 Registros trifásicos	43
3.1.2 Registros monofásicos.....	48
3.2 Medida de nivel de iluminación	50
3.3 Medidas térmicas.....	53
3.3.1 Registradores de temperatura y humedad.....	53
3.4 Análisis termográfico.....	56
3.5 Certificación energética	56
4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	57

4.1	Desglose de consumos eléctricos.....	57
4.2	Desglose de consumos térmicos.....	58
4.3	Contribución de energías renovables	58
5.	ACTUACIONES PROPUESTAS	59
5.1	Sustitución de iluminación existente por tecnología LED	59
5.2	Ajuste de la potencia eléctrica contratada. Suministro Principal	61
5.3	Ajuste de la potencia eléctrica contratada. Suministro Climatización.....	63
5.4	Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante	65
6.	MEJORAS RECOMENDADAS	82
6.1	Sistemas de regulación y control de la iluminación interior	82
6.2	Sustitución de los equipos de climatización que utilizan R-22 como refrigerante	84
6.3	Implantación de un sistema de monitorización y control.....	85
7.	PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	87
7.1	Energía solar térmica.....	87
7.2	Biomasa	87
7.3	Fotovoltaica - Autoconsumo	87
8.	RESUMEN	89

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y RESUMEN DE INVENTARIO

1.1 Datos generales del centro

Denominación del Centro	PALACIO DE CONGRESOS
Dirección	CL JOSE MELIA. 29600 MARBELLA (MÁLAGA)
Tipo de edificio	Centro social
Persona de Contacto (Nombre, tlf, email)	Gregorio / Manolo (952 82 82 44)
Número de edificios	1
Referencia Catastral	9623103UF2492S

Tabla 1 Resumen datos generales

Las instalaciones del **Palacio de Congresos** que se han auditado se encuentran situadas en la **Calle José Melia** en la localidad de **Marbella**.



Imagen 1 Vistas generales del Palacio de Congresos



Imagen 2 Vista aérea del Palacio de Congresos

EDIFICIO	Nº plantas	Superficie Construida. (m ²)	Nº personas	Horario	Año de construcción	Año última reforma	Reformas realizadas
Palacio de Congresos	4	15427	3826	Variable	1987	1999	Iluminación Climatización

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

EDIFICIO	Nº personas	Horario de funcionamiento	Uso
Sala Azul	208	En función del evento	Cultural / social
Sala de exposiciones	1550	En función del evento	Cultural / social
Sala principal	593	En función del evento	Cultural / social
Platea 1	487	En función del evento	Cultural / social
Platea 2	440	En función del evento	Cultural / social
Oficinas planta segunda	20	De lunes a viernes 7:30 a 15:30	Administrativo
OAL de negociado	5	7:45 a 15:15	Administrativo
Consulado Ecuador	3	Viernes de 15:00 a 20:00	Administrativo
CIT	10	15 de Junio - 15 de Sept: 9.00 - 15.00 h. 15 Sept-15Jun: L-J: 9.00h - 17.30h V: 9.00 - 15.00 h.	Administrativo
Sala 3	100	En función del evento	Cultural / social
Sala 4-5	200	En función del evento	Cultural / social
Sala 1	100	En función del evento	Cultural / social
Sala 2	100	En función del evento	Cultural / social
Oficinas distrito 4	10	L-V: 7:45h a 15:15h	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	Planta 1	Planta 2	Planta -1	Sup. Total (m ²)
Administrativo	344	--	188	--	532
Aseos	199	194	23	--	417
No habitable	133	168	2	686	989
Otros	108	21	--	--	129
Usos múltiples	2.446	3.313	--	--	5.760
Zonas comunes	1.844	869	6	45	2.764
Sup. Total (m²)	5.075	4.566	218	731	10.590

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 usos múltiples abarca el 55% 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 26%.

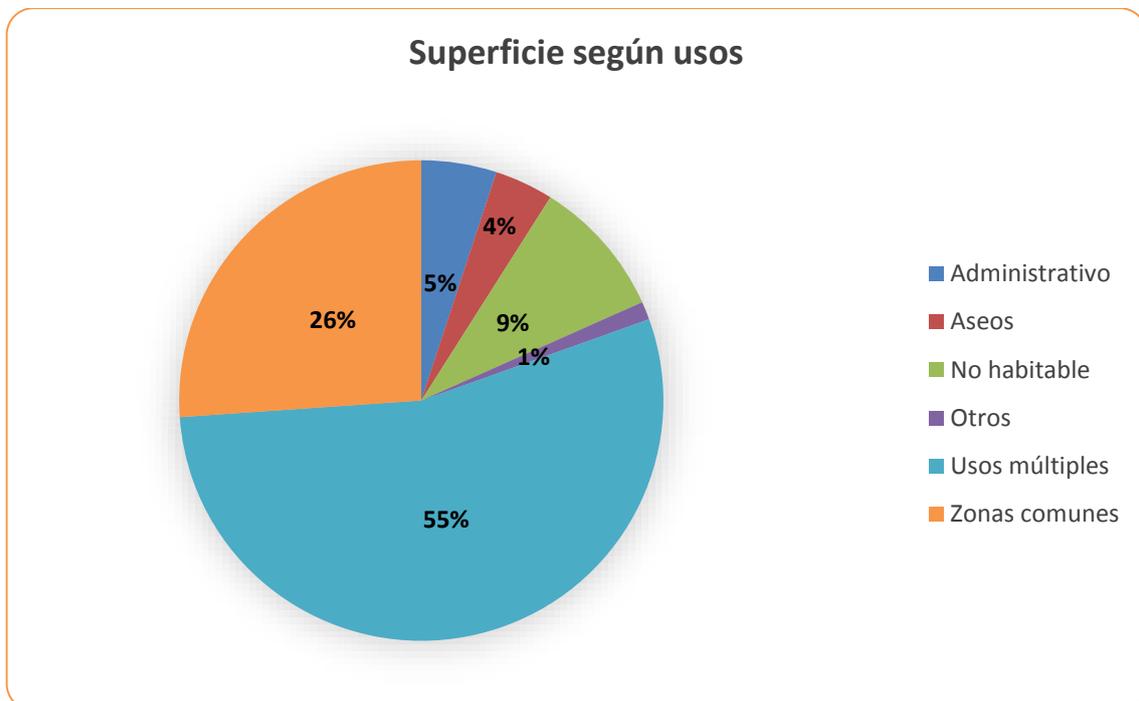
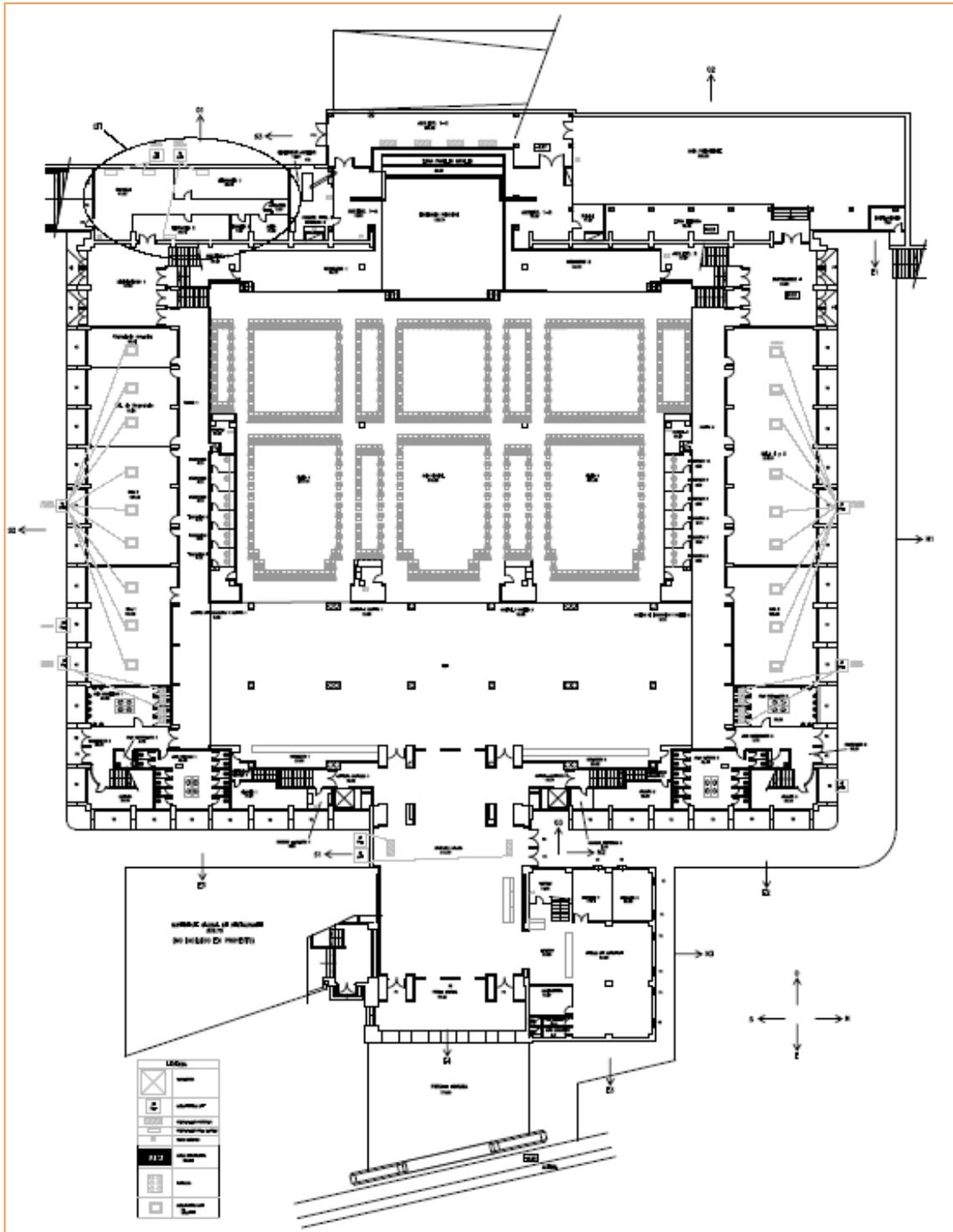


Gráfico 1 Superficie según Usos

A continuación se muestra el plano de la planta baja del Palacio de Congresos; en el anexo correspondiente se recogen todos los planos.



1.3 Envoltente y cerramientos

En 1977 el gobierno decidió crear un marco unificado para toda la normativa relacionada con la edificación; es así como las normas MV se transformaron en las Normas Básicas de la Edificación (NBE). Como desarrollo operativo de dichas normas, se elaboraron las Normas Tecnológicas de la Edificación, con especificaciones sin carácter de obligado cumplimiento.

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

- NBE CA: Condiciones acústicas.
- NBE CPI: Protección contra incendios.
- NBE CT: Condiciones térmicas.
- NBE FL: Muros resistentes de fábrica.
- NBE QB: Impermeabilización de cubiertas.

El edificio, según la ficha catastral, fue construido en 1987; y por lo tanto lo hizo bajo la influencia de dichas Normas Básicas de la Edificación.

El carácter constructivo del Palacio de Congresos viene marcado por la gran sala de exposiciones ubicada en la planta primera. Su cubrición se resuelve mediante cerchas de madera laminada, permitiendo cubrir una luz de 50 metros, apoyadas sobre soportes perimetrales.



Imagen 3 Cubierta Sala de Exposiciones

Los soportes de apoyo adquieren unas proporciones muy alargadas para adquirir la inercia necesaria, de manera que en fachada se perciben estas “costillas” que soportan el peso de la cubierta. La envoltente térmica vertical queda resuelta mediante paneles prefabricados de hormigón.



Imagen 4 Fachada

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

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



Imagen 5 Diferentes tipos de carpintería exterior

La mayoría de las carpinterías se caracterizan por tener marco metálico sin rotura de puente térmico y doble vidrio.

En el caso de la cubierta de la planta primera, observamos cómo se aprovechan los espacios ubicados entre las cerchas de madera para intercalar franjas de material translúcido con paneles sándwich que dan solución a la cubierta.

1.4 Descripción de los sistemas de climatización y ACS

La climatización de este Palacio de Congresos, 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 cubierta y unidades interiores de diferentes tipologías (pared, cassette y conductos). Se trata de equipos autónomos tipo split 1x1 y 2x1; pero además existen dos equipos compactos tipo Rooftop para la climatización de la Sala de Exposiciones.

Esta Sala de Exposiciones cuenta, además, con dos enfriadoras, cuyas unidades terminales son dos climatizadoras que tratan el aire de refrigeración en la temporada de verano.

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 las características de los termos-acumuladores eléctricos instalados en el Palacio de Congresos 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)
2	Aseo 2	1,20	75
0	Ducha	1,20	75

Tabla 5 Características producción-acumulación local de ACS



Imagen 6 Termos acumuladores eléctricos

1.4.2 Producción de frío y calor para climatización

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

Nº generador	1	2	3	4
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada sur (S1)	Fachada sur (S1)	Fachada sur	Fachada norte
Zona de tratamiento	Recepción	Recepción	Hall	Hall
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll Inverter	Compresor Scroll Inverter
Marca	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi
Modelo	PUH-20MYC	PUH-20MYC	PUH-20MYC	PUH-20MYC
Refrigerante	R22	R22	R22	R22
Tipo de unidad interior	Conductos	Conductos	Conductos	Conductos
Potencia Frigorífica (kW)	57,60	57,60	57,60	57,60
Potencia Absorbida Frío (kW)	19,30	19,30	19,30	19,30
EER	2,98	2,98	2,98	2,98
Potencia Calorífica (kW)	57,60	57,60	57,60	57,60
Potencia Absorbida Calor (kW)	14,70	14,70	14,70	14,70
COP	3,92	3,92	3,92	3,92
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Febrero	Febrero	Febrero	Febrero
Mes inicio refrigeración	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes final refrigeración	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
días/semana	L-D	L-D	L-D	L-D
horario funcionamiento (mañana)	Según iluminación	Según iluminación	En función del evento	En función del evento
horario funcionamiento (tarde)	Según iluminación	Según iluminación	En función del evento	En función del evento
Sistema de gestión centralizado	No	No	NO	NO
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas
Observaciones	Inaccesible. Por las fotos pueden ser equipos mitsubishi	Inaccesible. Por las fotos pueden ser equipos mitsubishi	-	-

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

Nº generador	5	6	7	8
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada Sur	Fachada Sur	Fachada Sur	Fachada Sur
Zona de tratamiento	Sala 1	Sala 1	Sala 1	Sala 2
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi
Modelo	PUH-2VKA	PUH-2VKA	PUH-2VKA	PUH-2VKA
Refrigerante	R22	R22	R22	R22
Tipo de unidad interior	Cassette	Cassette	Cassette	Cassette
Potencia Frigorífica (kW)	5,40	5,40	5,40	5,40
Potencia Absorbida Frío (kW)	2,20	2,20	2,20	2,20
EER	2,45	2,45	2,45	2,45
Potencia Calorífica (kW)	5,80	5,80	5,80	5,80
Potencia Absorbida Calor (kW)	2,22	2,22	2,22	2,22
COP	2,61	2,61	2,61	2,61
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Febrero	Febrero	Febrero	Febrero
Mes inicio refrigeración	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes final refrigeración	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
días/semana	L-D	L-D	L-D	L-D
horario funcionamiento (mañana)	En función del evento			
horario funcionamiento (tarde)	En función del evento			
Sistema de gestión centralizado	NO	NO	NO	NO
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas			

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

Nº generador	9	10	11	12
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada Sur	Fachada Sur	Fachada Sur	Fachada Sur
Zona de tratamiento	Sala 2	Sala 2	Oal de negociado	Oal de negociado
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi
Modelo	PUH-2VKA	PUH-2VKA	PUH-2VKA	PUH-2VKA
Refrigerante	R22	R22	R22	R22
Tipo de unidad interior	Cassette	Cassette	Cassette	Cassette
Potencia Frigorífica (kW)	5,40	5,40	5,40	5,40
Potencia Absorbida Frío (kW)	2,20	2,20	2,20	2,20
EER	2,45	2,45	2,45	2,45
Potencia Calorífica (kW)	5,80	5,80	5,80	5,80
Potencia Absorbida Calor (kW)	2,22	2,22	2,22	2,22
COP	2,61	2,61	2,61	2,61
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Febrero	Febrero	Febrero	Febrero
Mes inicio refrigeración	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes final refrigeración	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
días/semana	L-D	L-D	L-D	L-D
horario funcionamiento (mañana)	En función del evento			
horario funcionamiento (tarde)	En función del evento			
Sistema de gestión centralizado	NO	NO	NO	NO
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas			

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

Nº generador	13	14	15	16
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada Sur	Fachada Norte	Fachada Norte	Fachada Norte
Zona de tratamiento	Consulado Ecuador	Sala 3	Sala 3	Sala 3
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi
Modelo	PUH-2VKA	PUH-2VKA	PUH-2VKA	PUH-2VKA
Refrigerante	R22	R22	R22	R22
Tipo de unidad interior	Cassette	Cassette	Cassette	Cassette
Potencia Frigorífica (kW)	5,40	5,40	5,40	5,40
Potencia Absorbida Frío (kW)	2,20	2,20	2,20	2,20
EER	2,45	2,45	2,45	2,45
Potencia Calorífica (kW)	5,80	5,80	5,80	5,80
Potencia Absorbida Calor (kW)	2,22	2,22	2,22	2,22
COP	2,61	2,61	2,61	2,61
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Febrero	Febrero	Febrero	Febrero
Mes inicio refrigeración	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes final refrigeración	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
días/semana	L-D	L-D	L-D	L-D
horario funcionamiento (mañana)	En función del evento			
horario funcionamiento (tarde)	En función del evento			
Sistema de gestión centralizado	NO	NO	NO	NO
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas			

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

Nº generador	17	18	19	20
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada Norte	Fachada Norte	Fachada Norte	Fachada Norte
Zona de tratamiento	Sala 4-5	Sala 4-5	Sala 4-5	Sala 4-5
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi
Modelo	PUH-2VKA	PUH-2VKA	PUH-2VKA	PUH-2VKA
Refrigerante	R22	R22	R22	R22
Tipo de unidad interior	Cassette	Cassette	Cassette	Cassette
Potencia Frigorífica (kW)	5,40	5,40	5,40	5,40
Potencia Absorbida Frío (kW)	2,20	2,20	2,20	2,20
EER	2,45	2,45	2,45	2,45
Potencia Calorífica (kW)	5,80	5,80	5,80	5,80
Potencia Absorbida Calor (kW)	2,22	2,22	2,22	2,22
COP	2,61	2,61	2,61	2,61
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Febrero	Febrero	Febrero	Febrero
Mes inicio refrigeración	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes final refrigeración	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
días/semana	L-D	L-D	L-D	L-D
horario funcionamiento (mañana)	En función del evento			
horario funcionamiento (tarde)	En función del evento			
Sistema de gestión centralizado	NO	NO	NO	NO
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas			

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

Nº generador	21	22	23	24
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Multi-split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Multi-split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	0	0	0	0
Ubicación equipo	Fachada Norte	Fachada Norte	Fachada Oeste (O1)	Fachada Oeste (O1)
Zona de tratamiento	Sala 4-5	Sala 4-5	Oficinas CIT	Despacho 1 y 2 CIT
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	Mitsubishi	Mitsubishi	Airwell	Airwell
Modelo	PUH-2VKA	PUH-2VKA	GC 12 DCI	GC 12 DCI
Refrigerante	R22	R22	R410a	R410a
Tipo de unidad interior	Cassette	Cassette	2xPared	2xPared
Potencia Frigorífica (kW)	5,40	5,40	3,50	3,50
Potencia Absorbida Frío (kW)	2,20	2,20	0,99	0,99
EER	2,45	2,45	3,54	3,54
Potencia Calorífica (kW)	5,80	5,80	4,30	4,30
Potencia Absorbida Calor (kW)	2,22	2,22	1,13	1,13
COP	2,61	2,61	3,82	3,82
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	Febrero	Febrero	Febrero	Febrero
Mes inicio refrigeración	Marzo	Marzo	Junio	Junio
Mes final refrigeración	Octubre	Octubre	Septiembre	Septiembre
días/semana	L-D	L-D	L-V	L-V
horario funcionamiento (mañana)	En función del evento	En función del evento	9:00 a 15:00	9:00 a 15:00
horario funcionamiento (tarde)	En función del evento	En función del evento	-	-
Sistema de gestión centralizado	NO	NO	NO	NO
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas
Observaciones	-	-	Inaccesible	Inaccesible

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

Nº generador	25	26	27	28
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	1	1
Ubicación equipo	Cubierta 1	Cubierta 1	Cubierta 1	Cubierta 1
Zona de tratamiento	Aux Esc 1-C	Aux Esc 1-C	Platea 1 ó 2 ó sala principal	Platea 1 ó 2 ó sala principal
Servicio	Refrigeración	Refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi	Mitsubishi
Modelo	PU-20MYC	PU-20MYC	PUH-20MYC	PUH-20MYC
Refrigerante	R22	R22	R22	R22
Tipo de unidad terminal	Conductos	Conductos	Conductos	Conductos
Potencia Frigorífica (kW)	57,60	57,60	57,60	57,60
Potencia Absorbida Frío (kW)	19,60	19,60	19,30	19,30
EER	2,94	2,94	2,98	2,98
Potencia Calorífica (kW)	-	-	57,60	57,60
Potencia Absorbida Calor (kW)	-	-	14,70	14,70
COP	-	-	3,92	3,92
Mes inicio calefacción	-	-	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	-	-	Febrero	Febrero
Mes inicio refrigeración	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Mes final refrigeración	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
días/semana	L-D	L-D	L-D	L-D
horario funcionamiento (mañana)	En función del evento			
horario funcionamiento (tarde)	En función del evento			
Sistema de gestión centralizado	NO	NO	NO	NO
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas			
Observaciones	Se desconoce a que UT alimenta exactamente. UT inaccesibles.	Se desconoce a que UT alimenta exactamente. UT inaccesibles.	Se desconoce a que UT alimenta exactamente. UT inaccesibles.	Se desconoce a que UT alimenta exactamente. UT inaccesibles.

Tabla 12 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización

Nº generador	29	30	31	32
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Multi-split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1	2	2
Ubicación equipo	Cubierta 1	Cubierta 1	Terraza oficinas P2	Terraza oficinas P2
Zona de tratamiento	Platea 1 ó 2 ó sala principal	Platea 1 ó 2 ó sala principal	Despacho y dirección	Sala Azul
Servicio	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	Mitsubishi	Mitsubishi	TECO	Roca
Modelo	PUH-20MYC	PUH-20MYC	LT 21 Y3D	-
Refrigerante	R22	R22	R22	R22
Tipo de unidad interior	Conductos	Conductos	2xPared	Conductos
Potencia Frigorífica (kW)	57,60	57,60	6,00	50,00
Potencia Absorbida Frío (kW)	19,30	19,30	2,20	-
EER	2,98	2,98	2,73	-
Potencia Calorífica (kW)	57,60	57,60	6,20	-
Potencia Absorbida Calor (kW)	14,70	14,70	2,20	-
COP	3,92	3,92	2,82	-
Mes inicio calefacción	Noviembre	Noviembre	-	Noviembre
Mes final calefacción	Febrero	Febrero	-	Febrero
Mes inicio refrigeración	Marzo	Marzo	Junio	Marzo
Mes final refrigeración	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
días/semana	L-D	L-D	L-V	L-D
horario funcionamiento (mañana)	En función del evento	En función del evento	7:30 a 15:30	En función del evento
horario funcionamiento (tarde)	En función del evento	En función del evento	-	En función del evento
Sistema de gestión centralizado	NO	NO	NO	NO
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas
Observaciones	Se desconoce a que UT alimenta exactamente. UT inaccesibles.	Se desconoce a que UT alimenta exactamente. UT inaccesibles.	-	Placa en blanco

Tabla 13 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización

Nº generador	33	34	35	36
Generador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	Rooftop - Compacto	Rooftop - Compacto
Edificio	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal	Edificio principal
Planta	2	2	2	2
Ubicación equipo	Terraza oficinas P2	Terraza oficinas P2	Terraza oficinas P2	Terraza oficinas P2
Zona de tratamiento	Oficinas	Oficinas	Distribuidor escalera y sala de exposiciones	Distribuidor escalera y sala de exposiciones
Servicio	Refrigeración	Refrigeración	Calefacción y refrigeración	Calefacción y refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire	Aire-Aire
Condensación / Evaporación	Aire	Aire	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	Refac	Refac	Roca YORK	Roca YORK
Modelo	KNA-5 1789117	KNA-5 1789116	B2IH180A50 E1	B2IH180A50 E1
Refrigerante	R22	R22	R22	R22
Tipo de unidad interior	Conductos	Conductos	Conductos	Conductos
Potencia Frigorífica (kW)	15,10	15,10	48,20	48,20
Potencia Absorbida Frío (kW)	6,50	6,50	17,70	17,70
EER	2,32	2,32	2,72	2,72
Potencia Calorífica (kW)	-	-	50,20	50,20
Potencia Absorbida Calor (kW)	-	-	17,70	17,70
COP	-	-	2,84	2,84
Mes inicio calefacción	-	-	Noviembre	Noviembre
Mes final calefacción	-	-	Febrero	Febrero
Mes inicio refrigeración	Junio	Junio	Marzo	Marzo
Mes final refrigeración	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
días/semana	L-V	L-V	L-D	L-D
horario funcionamiento (mañana)	7:30 a 15:30	7:30 a 15:30	En función del evento	En función del evento
horario funcionamiento (tarde)	-	-	En función del evento	En función del evento
Sistema de gestión centralizado	NO	NO	NO	NO
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas
Observaciones	Placa en mal estado	Placa en mal estado	Placa en mal estado	Placa en mal estado

Tabla 14 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización

Nº generador	37	38
Generador	Enfriadora	Enfriadora
Edificio	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1
Ubicación equipo	Cubierta 1	Cubierta 1
Zona de tratamiento	Sala de exposiciones	Sala de exposiciones
Servicio	Refrigeración	Refrigeración
Combustible	Electricidad	Electricidad
Tipo funcionamiento	Aire-Agua	Aire-Agua
Condensación / Evaporación	Aire	Aire
Tecnología	Compresor Scroll	Compresor Scroll
Marca	CLIVET	CLIVET
Modelo	WSAT-XSC135E	WSAT-XSC135E
Refrigerante	R410a	R410a
Tipo de unidad interior	Climatizadora	Climatizadora
Potencia Frigorífica (kW)	345,00	345,00
Potencia Absorbida Frío (kW)	130,20	130,20
EER	2,65	2,65
ESEER	4,49	4,49
Mes inicio refrigeración	Marzo	Marzo
Mes final refrigeración	Octubre	Octubre
días/semana	L-D	L-D
horario funcionamiento (mañana)	En función del evento	En función del evento
horario funcionamiento (tarde)	En función del evento	En función del evento
Sistema de gestión centralizado	NO	NO
Control - encendido / apagado	Control termostático por zonas	Control termostático por zonas
Observaciones	Placa en mal estado Grupo hidrónico incorporado	Placa en mal estado Grupo hidrónico incorporado

Tabla 15 Características de los equipos de producción de frío y calor para climatización



Imagen 7 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc – Split. Conductos



Imagen 8 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc – Split.Cassette



Imagen 9 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc – MultiSplit. 2xPared



Imagen 10 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Rooftop – Compacto. Conductos



Imagen 11 Equipos de producción de frío y calor para climatización. Enfriadora

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

Calefacción	680,40 kW
Refrigeración	1.552,80 kW

Tabla 16 Resumen potencia térmica total instalada en equipos frigoríficos

1.4.3 Distribución - Grupos de bombeo

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

Nº bomba	1	2	3	4
Circuito	Grupo de presión incendios	Grupo de presión agua sanitaria	Grupo de presión agua sanitaria	Grupo de presión agua sanitaria
Edificio	Edificio Principal	Edificio Principal	Edificio Principal	Edificio Principal
Ubicación	Instalaciones	Caseta exterior	Caseta exterior	Caseta exterior
Denominación	B1	B2	B3	B4
Tipo	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple	Rótor seco - simple
Marca	Ingemark	ESPA	ESPA	ESPA
Modelo	MH300T	MULTI40 7	MULTI40 7	MULTI40 7
Variador de frecuencia	No	No	No	No
Caudal (l/h)	8400 L/h	3600-21000 L/h	3600-21000 L/h	3600-21000 L/h
Presión disponible (m.c.a.)	8,2	75 - 25	75 - 25	75 - 25
Potencia abs (kW)	2,21	5,40	5,40	5,40

Tabla 17 Características grupos de bombeo

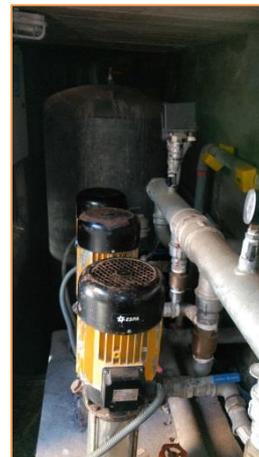


Imagen 12 Grupos de presión

1.4.4 Unidades Terminales

A continuación se describen las diferentes unidades de tratamiento de que consta el Palacio:

Unidades interiores – Expansión directa

El centro consta de unidades interiores de diferentes tipologías (pared, 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 o 2x1), como parte fundamental de los sistemas autónomos de climatización tipo bomba de calor de expansión directa descritos anteriormente.

En este caso, al tratarse de sistemas de climatización partidos (tipo split 1x1 y 2x1), las características técnicas de la unidad interior en el apartado térmico coincidirán con las de la exterior correspondiente y están recogidas en el apartado anterior. Por otra parte, el consumo eléctrico derivado de las unidades interiores se debe únicamente al ventilador de impulsión y en la mayoría de los casos están alimentadas eléctricamente desde el propio equipo exterior, por lo que su consumo eléctrico ya está incluido en el mismo.



Imagen 13 Tipología de **unidades interiores**.Conductos



Imagen 14 Tipología de **unidades interiores**.Cassette



Imagen 15 Tipología de **unidades interiores**.Cassette

UTAs - Unidades de tratamiento de aire

El Palacio de Congresos consta de dos unidades de tratamiento de aire, destinadas al tratamiento de refrigeración de la Sala de Exposiciones. Se trata de equipos a 2 tubos, alimentados de agua fría desde la enfriadora.

El consumo eléctrico derivado de estos equipos se debe únicamente a los ventiladores de impulsión y retorno., ya que el consumo derivado de la producción térmica depende de los equipos de generación antes descritos.

Nº	Tipo 1	Tipo 2
Tipo	Climatizadora	Climatizadora
Servicio	Refrigeración	Refrigeración
Edificio	Edificio principal	Edificio principal
Planta	1	1
Zona de tratamiento	Sala exposiciones	Sala exposiciones
Marca	Tecnivel industrial	Tecnivel industrial
Modelo	PHF-59B	PHF-59B
Año de instalación	2000	2000
Free-cooling	No	No
Ventilador de impulsión - VF	Si	Si
Potencia abs (kW)	15,00	15,00
Ventilador de retorno - VF	Si	Si
Potencia abs (kW)	11,00	11,00
Alimentación	(F) 2 tubos	(F) 2 tubos
Batería Frío	Agua fría	Agua fría
Potencia frigorífica (kW)	345,00	345,00
Tipo control	Termostato por usuario	Termostato por usuario
Observaciones	Sin renovación de aire. 100% retorno	Sin renovación de aire. 100% retorno

Tabla 18 Características técnicas de UTAs instaladas



Imagen 16 Tipología de UTAs instaladas

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

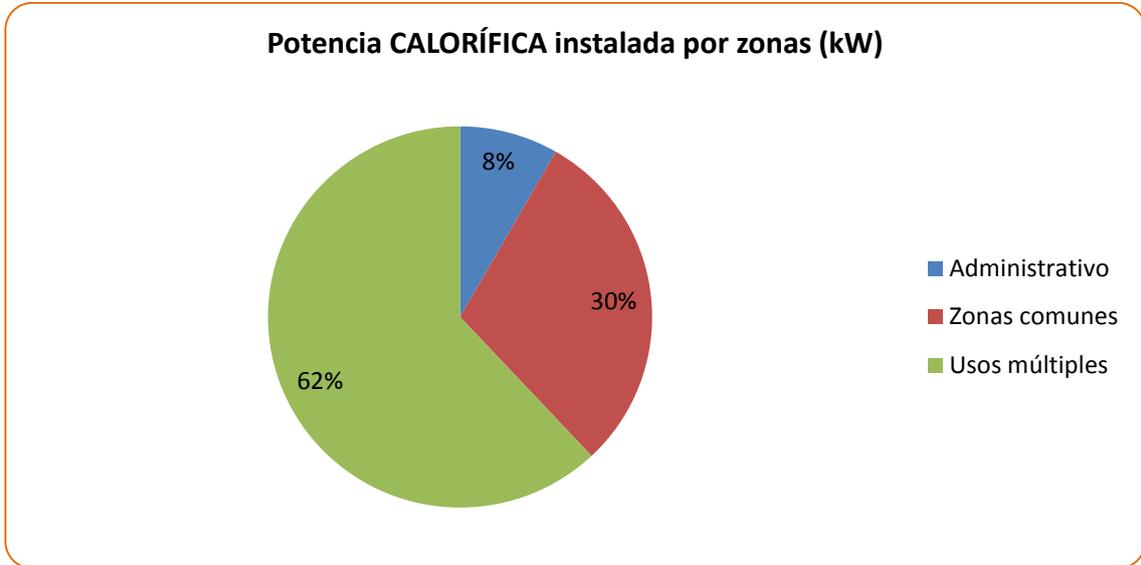


Tabla 19 Resumen de potencia calorífica instalada por zonas

En el siguiente gráfico se representa el porcentaje de la superficie calefactada en el Palacio:

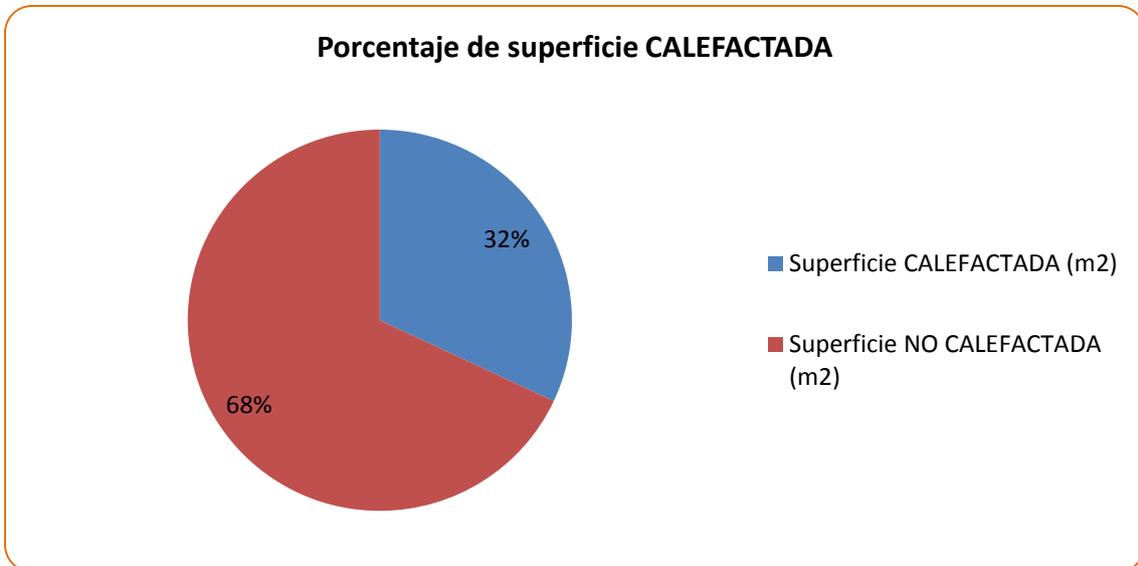


Gráfico 2 Porcentaje de superficie calefactada

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

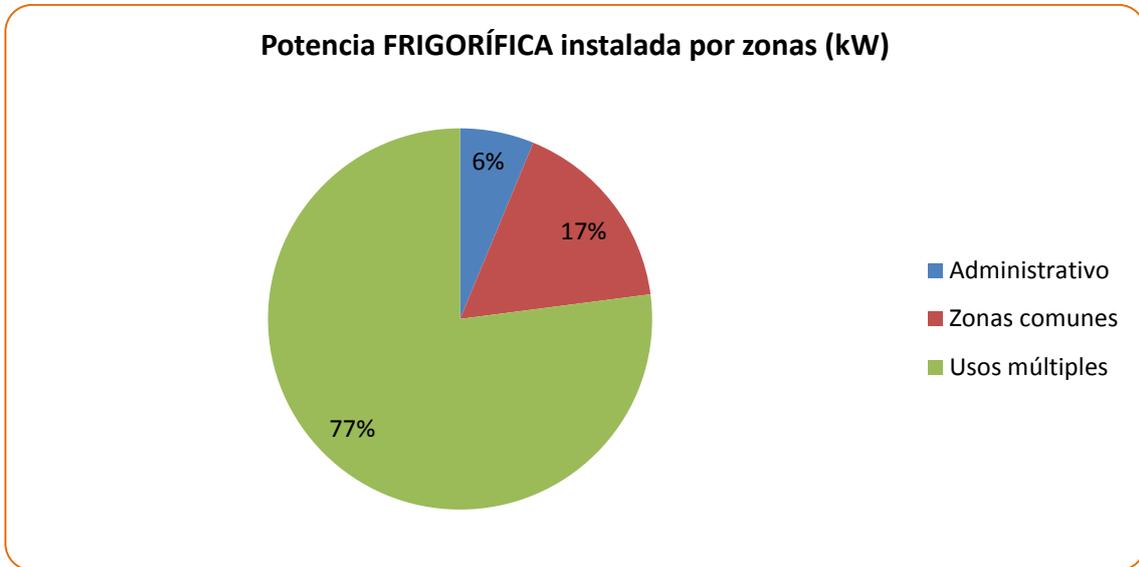


Tabla 20 Resumen de potencia de frío instalada por zonas

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

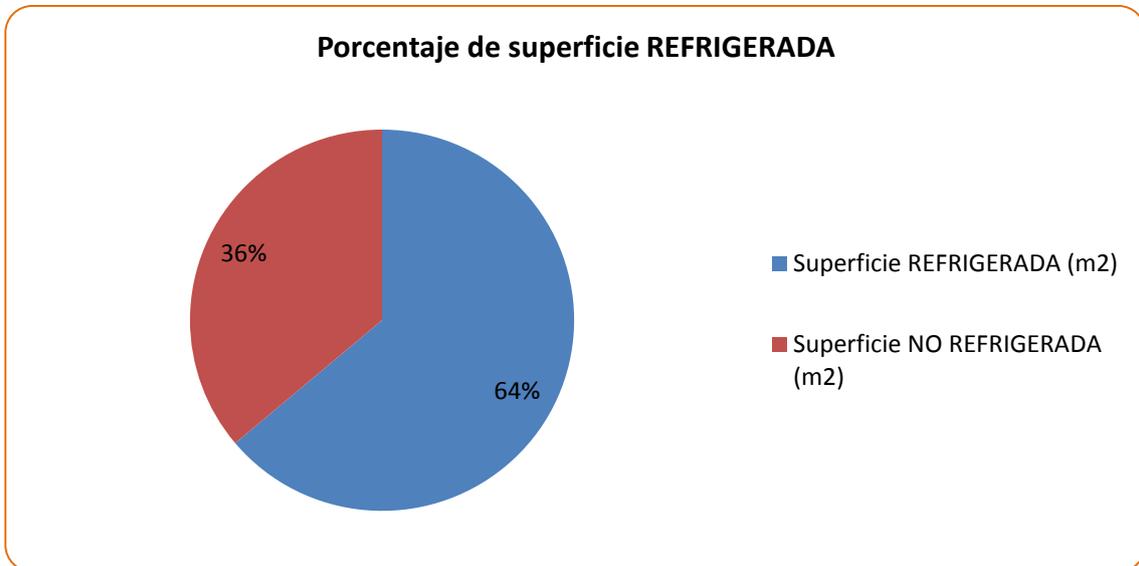


Gráfico 3 Porcentaje de superficie refrigerada

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

1.5 Iluminación

La potencia total instalada es de 129,78 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 Palacio de Congresos.

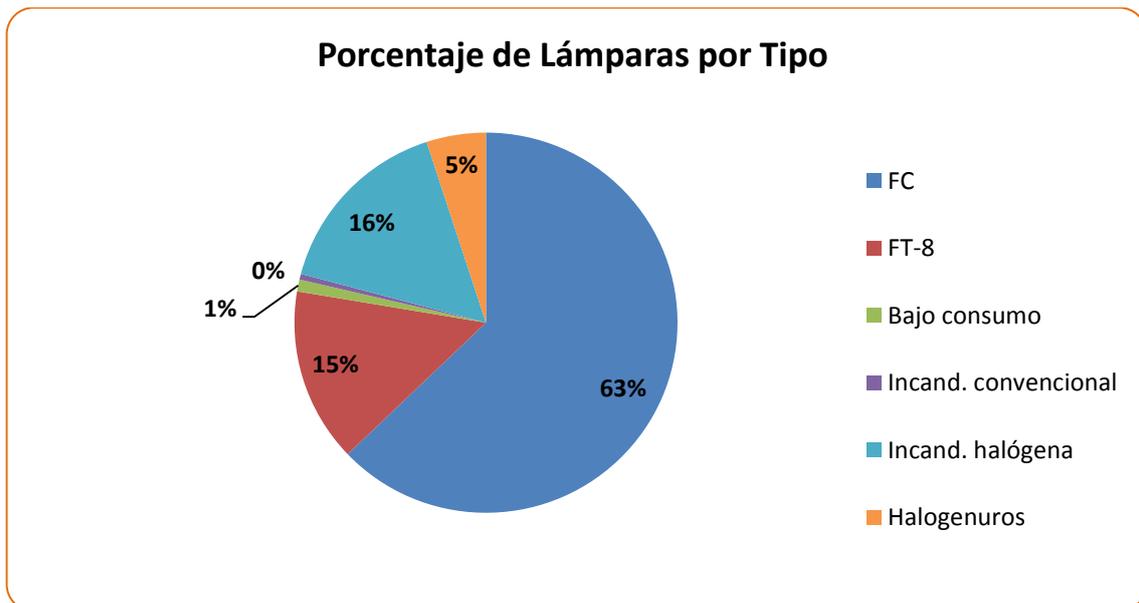


Gráfico 5 % de cada tipo de lámpara instalada

1.5.1 Iluminación interior

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

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

Tipo	Nº Lum.	Pot. (kW)
EM	153	13,68
FT-8	151	13,56
1	34	1,47
36	34	1,47
2	67	6,48
36	54	4,67
58	13	1,81
4	46	5,36
36	16	2,76
18	30	2,59
3	4	0,26
18	4	0,26
Incand. halógena	2	0,12
1	2	0,12
50	2	0,12
-	1264	108,42
FT-8	1	0,07
2	1	0,07
36	1	0,07
Halogenuros	90	32,25
1	90	32,25
150	15	2,25
400	75	30,00
FC	766	41,39
1	11	0,28
26	10	0,26
20	1	0,02
2	722	37,54
26	722	37,54
3	33	3,56
36	33	3,56
Incand. halógena	387	33,94
1	387	33,94
70	12	0,84
50	248	12,40
100	80	8,00
300	19	5,70
250	28	7,00

Tipo	Nº Lum.	Pot. (kW)
Incand. convencional	12	0,57
1	12	0,57
40	6	0,24
25	1	0,03
60	5	0,30
Bajo consumo	8	0,20
1	8	0,20
25	8	0,20
Total general	1417	122,10

Tabla 21 Resumen de lámparas instaladas

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



Imagen 17 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)
-	54	7,69
Halogenuros	34	7,35
1	34	7,35
150	7	1,05
400	2	0,80
100	5	0,50
250	20	5,00
Incand. halógena	3	0,15
1	3	0,15
50	3	0,15
Bajo consumo	17	0,19
1	17	0,19
11	17	0,19
Total general	54	7,69

Tabla 22 Resumen de iluminación exterior



Imagen 18 Luminarias situadas en el exterior del edificio

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

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

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.

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	15	9,082
Proyector	10	7,732
200	1	0,2
2000	3	6
315	1	0,315
297	1	0,297
230	4	0,92
Television LCD	3	0,75
250	3	0,75
Television tubo	2	0,6
300	2	0,6
Electrodoméstico	69	15,549
Frigorífico	1	0,35
350	1	0,35
Microondas	5	4,4
1200	1	1,2
800	4	3,2
Extractor	46	1,38
30	46	1,38
Cafetera	4	3,35
900	1	0,9
600	1	0,6
550	1	0,55
1300	1	1,3
Nevera	6	0,539
130	1	0,13
95	2	0,19
90	1	0,09
64	1	0,064
65	1	0,065
Kettle / Calienta agua	2	3,2
2200	1	2,2
1000	1	1
Nevera arcón	2	0,38
190	2	0,38
Tostador	3	1,95
600	1	0,6
350	1	0,35
1000	1	1
Informático	66	23,956
Ordenador sobremesa	38	9,824
300	32	9,6
40	2	0,08
36	4	0,144
Rack	3	0,443
150	1	0,15
198	1	0,198
95	1	0,095
Fotocopiadora	5	6,979
1500	1	1,5
1680	3	5,04
439	1	0,439
Fax	2	1,135
55	1	0,055

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
1080	1	1,08
Ordenador portatil	7	1,05
150	7	1,05
Impresora oficina	10	4,509
250	2	0,5
720	1	0,72
1056	1	1,056
336	1	0,336
768	1	0,768
9	1	0,009
350	1	0,35
450	1	0,45
320	1	0,32
Router	1	0,016
16	1	0,016
Otros	48	57,401
Secador de manos	16	33,7
1500	5	7,5
2100	1	2,1
2450	2	4,9
2400	8	19,2
Trituradora de papel	2	0,78
390	2	0,78
Ventilador	1	0,045
45	1	0,045
Máquina de café	1	1,8
1800	1	1,8
Máquina expendedora bebidas	2	1,2
600	2	1,2
impresora de tickets	3	0,054
18	3	0,054
Telecomunicaciones	2	2
1000	2	2
Panel de diodos led	1	0,24
240	1	0,24
Aspiradora	3	7,2
2400	3	7,2
Torno	1	0,35
350	1	0,35
Flexo	2	0,068
40	1	0,04
28	1	0,028
Motor elevación	4	1,48
370	4	1,48
Multiconector	1	3,68
3680	1	3,68
Sai	5	1,8
360	5	1,8
Otros	2	0,72
360	2	0,72
Orinilla eléctrica	1	2,25
2250	1	2,25
Switch	1	0,034
34	1	0,034
Sonido	46	3,956
Altavoz	16	0,976
20	1	0,02
70	4	0,28

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
110	3	0,33
85	1	0,085
55	3	0,165
24	4	0,096
Radio-CD	3	0,068
40	1	0,04
14	2	0,028
Radio	1	0,008
8	1	0,008
Amplificador	4	0,48
100	3	0,3
180	1	0,18
Mesa de mezclas	5	0,56
20	4	0,08
480	1	0,48
Equipo de audio	14	1,832
250	2	0,5
130	1	0,13
10	1	0,01
150	1	0,15
40	3	0,12
9	1	0,009
25	1	0,025
160	1	0,16
700	1	0,7
15	1	0,015
13	1	0,013
Micrófono	3	0,032
8	1	0,008
12	2	0,024
Radiador eléctrico	7	10,5
Radiador electrico	7	10,5
1200	4	4,8
1800	1	1,8
2500	1	2,5
1400	1	1,4
Distribución - Bombas	4	18,405
Bomba	4	18,405
2205	1	2,205
5400	3	16,2
Unidades de tratamiento	2	52
Climatizadora	2	52
26000	2	52
ACS	2	2,4
Termo-acumulador eléctrico	2	2,4
1200	2	2,4
Producción Frio y Calor	38	549,01
Rooftop - Compacto	2	35,4
17700	2	35,4
Enfriadora	2	260,4
130200	2	260,4
Sist. autón. de expansión directa tipo BdC - Split	31	248,76
2200	1	2,2
19300	8	154,4
2220	18	39,96
19600	2	39,2
6500	2	13

Tipos de Equipos	Nº Equipos	Potencia total (kW)
Sist. autón. de expans directa tipo Bdc - Multi-split	3	4,45
2200	1	2,2
1125	2	2,25
Total general	297	742,259

Tabla 23 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.

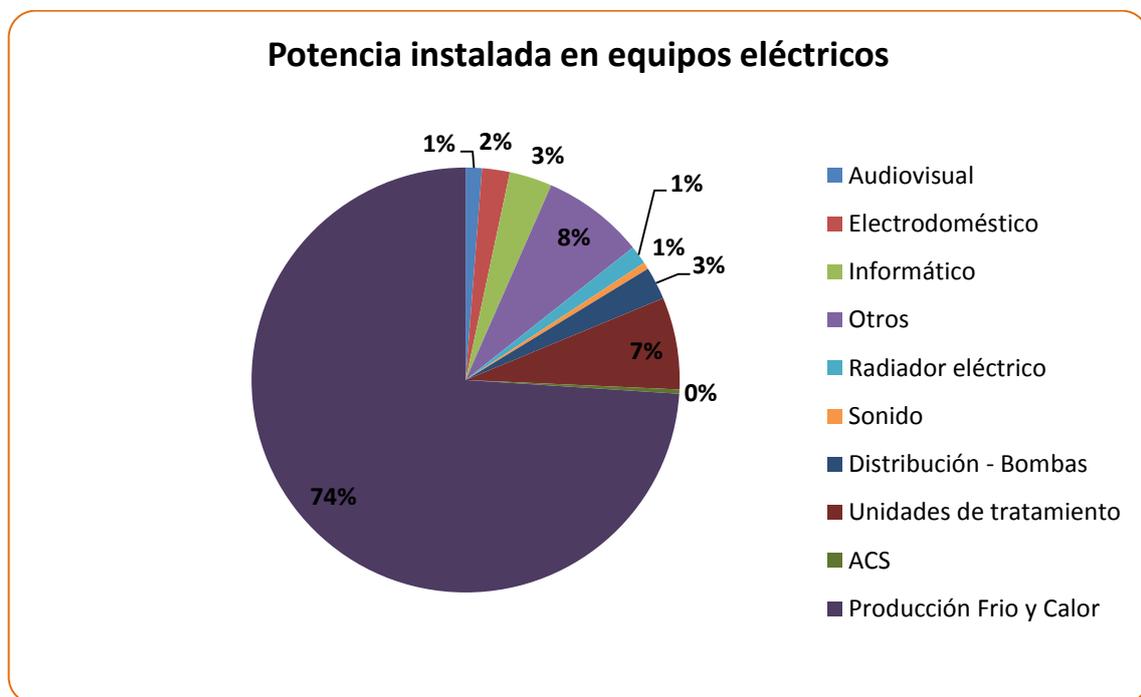


Gráfico 6 Potencia instalada por tipología de equipos

1.7 Resumen de potencias instaladas

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

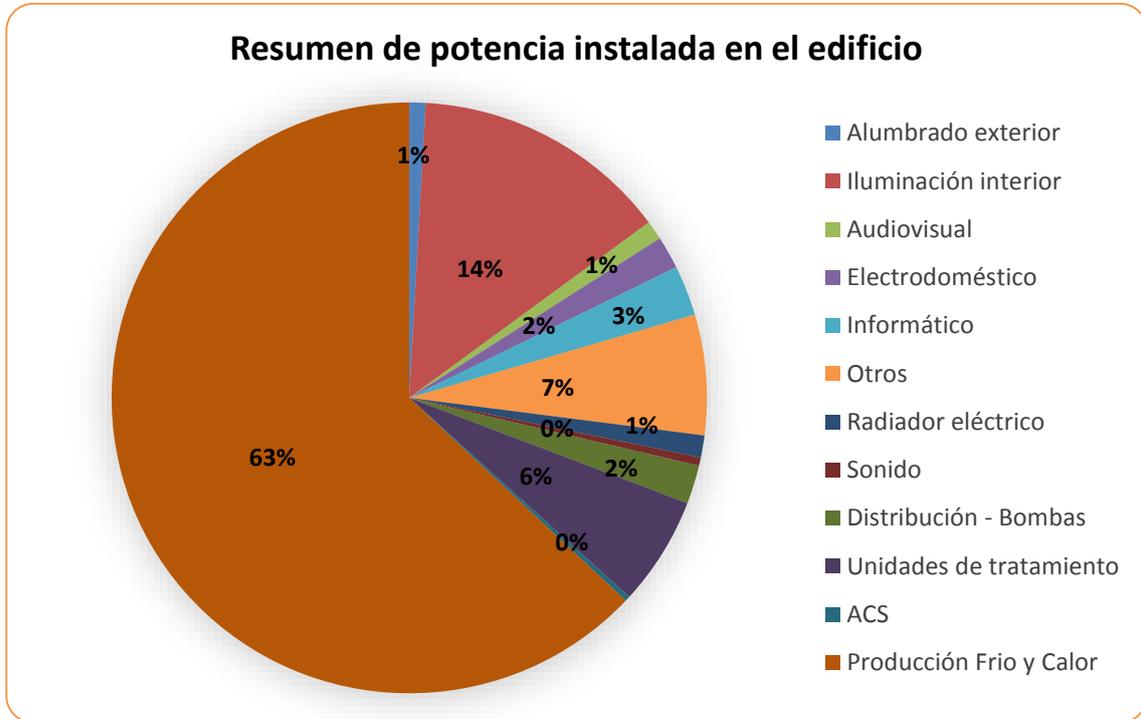


Gráfico 7 Potencia instalada por usos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

2. CONSUMOS ANUALES

2.1 Consumos eléctricos

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

El Palacio de Congresos cuenta con dos puntos de suministro; uno de carácter general, y otro asociado a los consumos derivados de los equipos de climatización. Las condiciones de contratación a fecha de febrero de 2015 se muestran a continuación:

SUMINISTRO GENERAL

CUPS	ES0031103007789001LFOF	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	394,44	394,44	394,44
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 Enero hasta diciembre de 2014.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
31/12/2013	31/01/2014	1892	10788	2826	60 /79 /51	0,00	4.083,12
31/01/2014	28/02/2014	2479	12201	3079	80 /90 /52	0,00	4.171,73
28/02/2014	31/03/2014	3326	12070	2889	74 /73 /54	0,00	4.501,60
31/03/2014	30/04/2014	4734	9114	2851	75 /71 /45	0,00	4.288,70
30/04/2014	31/05/2014	6078	13492	3646	89 /94 /52	0,00	5.106,24
31/05/2014	30/06/2014	6215	13265	3473	96 /92 /64	0,00	5.057,95
30/06/2014	31/07/2014	5692	12910	3461	93 /94 /59	0,00	5.020,81
31/07/2014	31/08/2014	5026	11564	3614	78 /81 /42	0,00	4.783,80
31/08/2014	30/09/2014	6267	13036	3163	100 /88 /48	0,00	5.015,66
30/09/2014	31/10/2014	5067	11390	2720	91 /92 /51	0,00	4.701,17
31/10/2014	30/11/2014	4145	14799	3512	102 /111 /81	0,00	4.935,33
30/11/2014	31/12/2014	3455	14130	3341	84 /102 /65	0,00	4.826,21

Tabla 24 Facturación eléctrica. Suministro general

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

	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	394,44	394,44	394,44
Potencia registrada (kW)	102	111	81

Tabla 25 Potencias contratada y registrada. Suministro general

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:

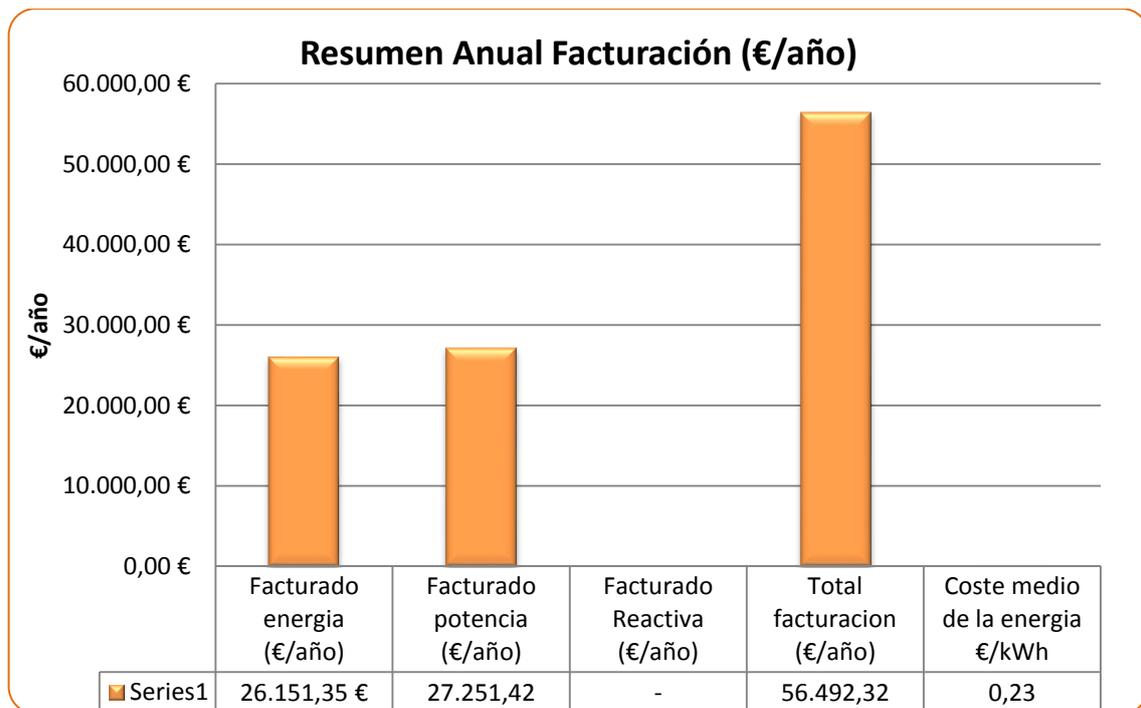


Gráfico 8 Resumen Anual de Facturación. Suministro general

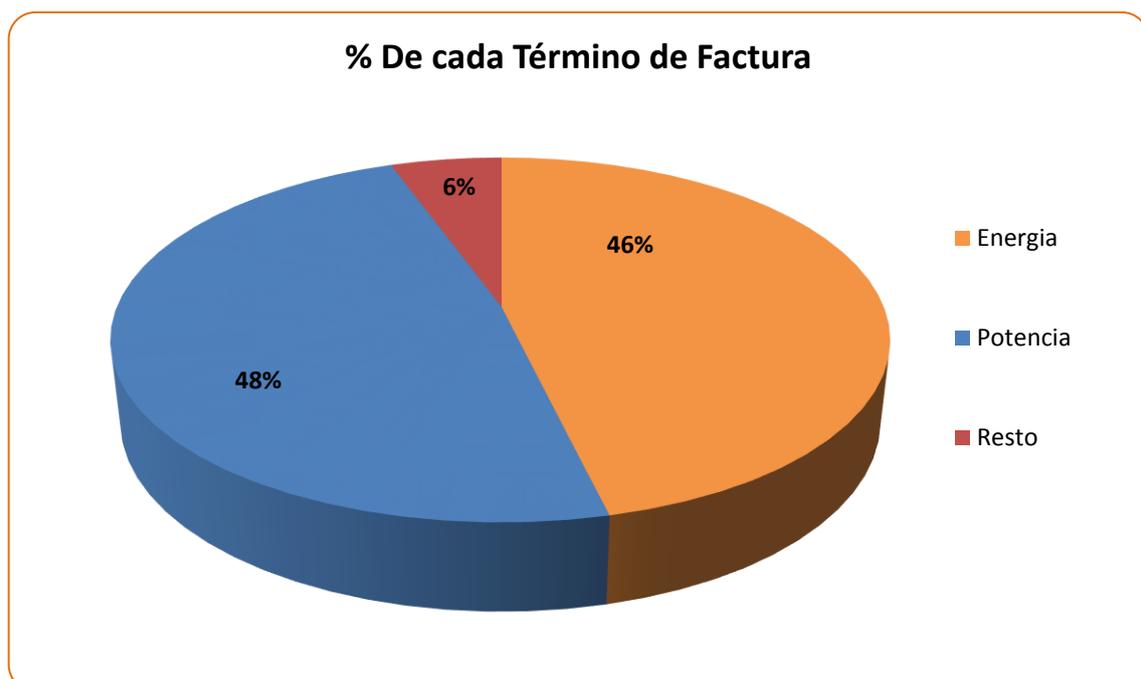


Gráfico 9 Resumen de los términos de Factura. Suministro general

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

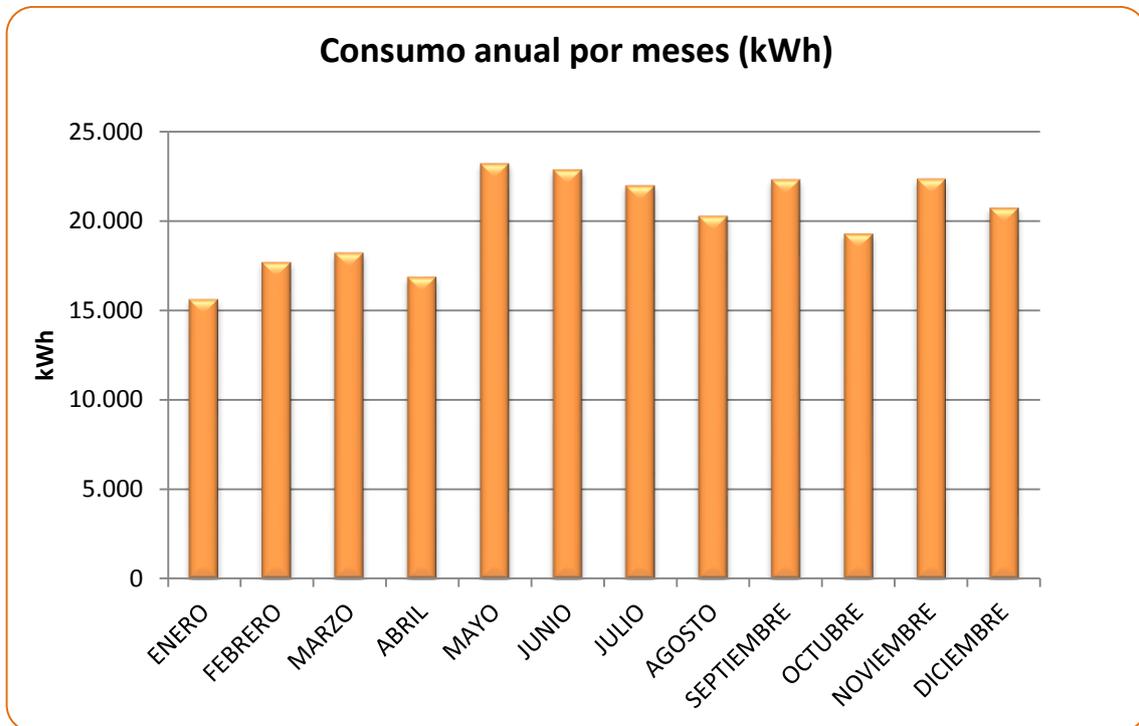


Gráfico 10 Consumo eléctrico mensual. Suministro general

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

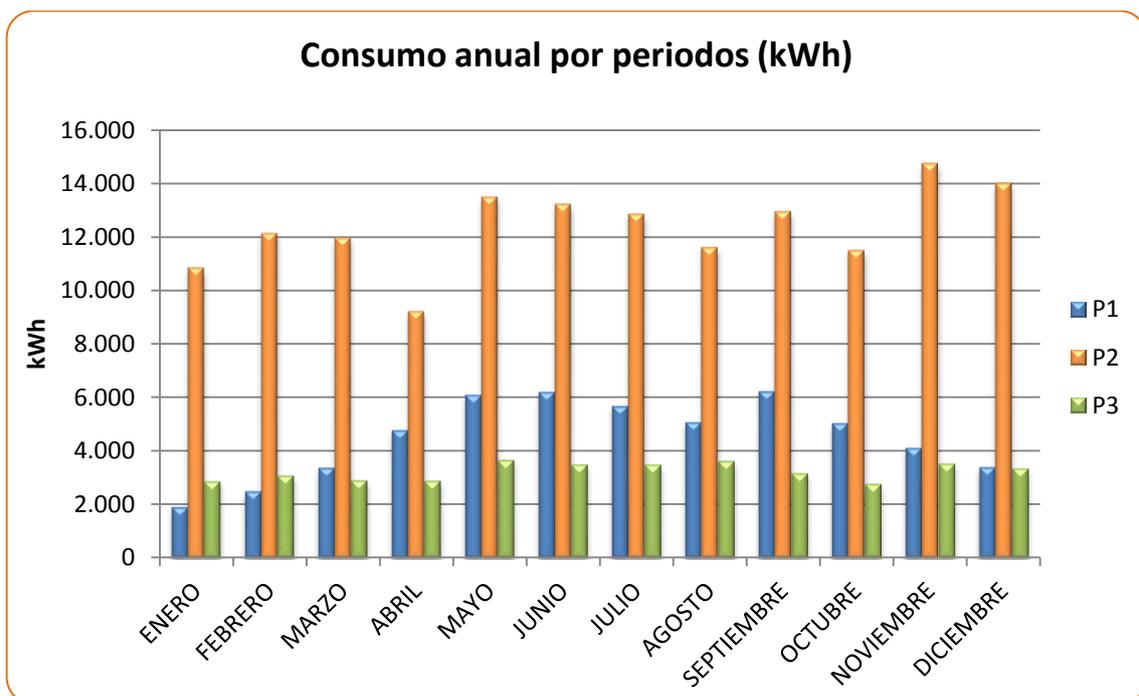


Gráfico 11 Consumo eléctrico por periodos. Suministro general

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	241.710
Total Facturación (€)	56.492,32
Media mensual de consumo (kWh/mes)	20.143
Media mensual de coste (€/mes)	4.707,69
Coste medio energía (€/kWh)	0,234

Tabla 26 Resumen valores globales de la facturación eléctrica. Suministro general

SUMINISTRO CLIMATIZACIÓN

CUPS	ES0031103007043001ZNOF	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	420,74	420,74	420,74
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 Enero hasta Diciembre de 2014.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
31/12/2013	31/01/2014	276	976	511	14 /56 /4	0,00	2.754,46
31/01/2014	28/02/2014	330	1517	445	50 /60 /2	0,00	2.629,51
28/02/2014	30/03/2014	339	1458	478	157 /155 /3	0,00	2.881,71
30/03/2014	30/04/2014	2824	3017	479	184 /165 /6	0,00	3.322,18
30/04/2014	31/05/2014	10384	23112	2908	215 /195 /115	0,00	6.899,53
31/05/2014	30/06/2014	15643	38782	1887	226 /255 /130	0,00	9.351,13
30/06/2014	31/07/2014	18851	52976	3874	226 /258 /123	0,00	11.660,98
31/07/2014	31/08/2014	20236	52113	52113	236 /260 /150	0,00	11.854,80
31/08/2014	30/09/2014	18827	42598	2464	335 /323 /154	0,00	10.288,34
30/09/2014	31/10/2014	4845	11608	544	165 /162 /36	0,00	4.692,88
31/10/2014	30/11/2014	1037	2811	562	59 /155 /20	0,00	3.062,01
30/11/2014	31/12/2014	664	2755	526	48 /123 /9	0,00	3.083,97

Tabla 27 Facturación eléctrica. Suministro Climatización

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

	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	420,74	420,74	420,74
Potencia registrada (kW)	335	323	154

Tabla 28 Potencias contratada y registrada. Suministro Climatización

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:

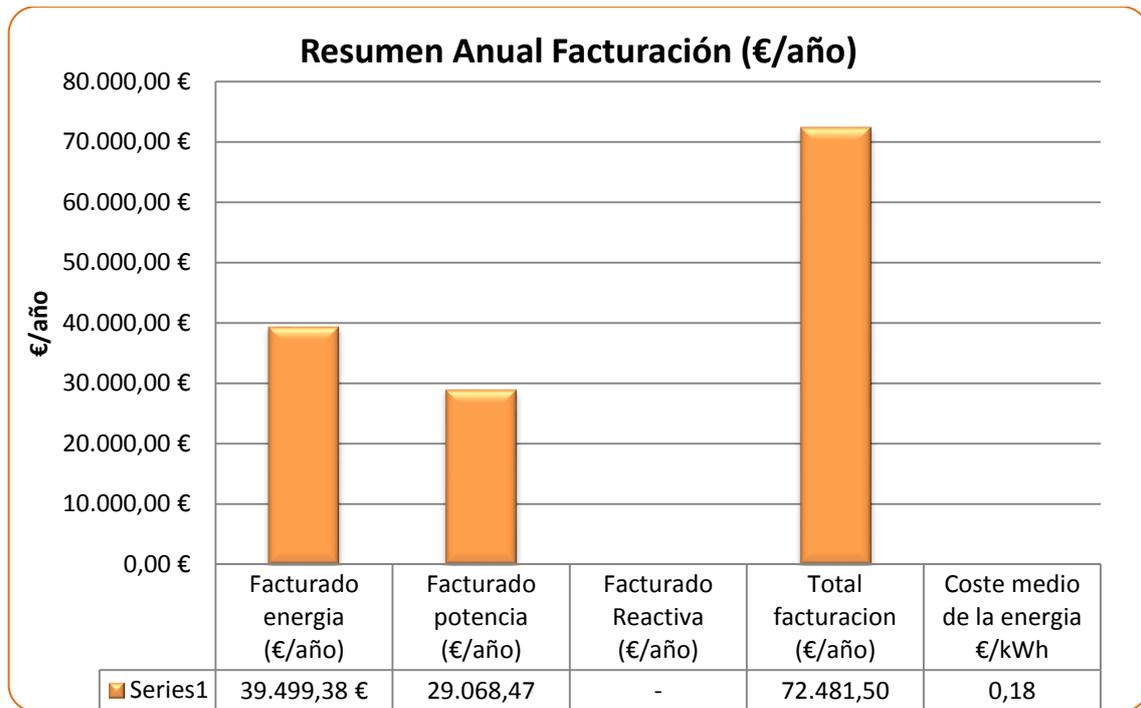


Gráfico 12 Resumen Anual de Facturación. Suministro Climatización

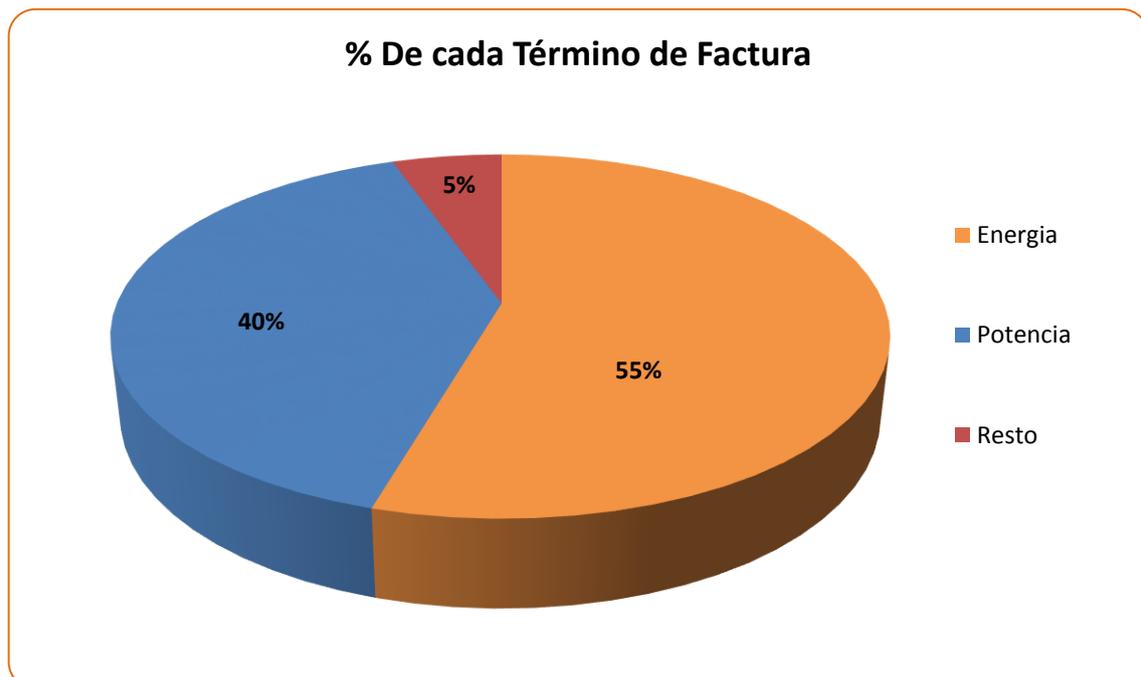


Gráfico 13 Resumen de los términos de Factura. Suministro Climatización

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

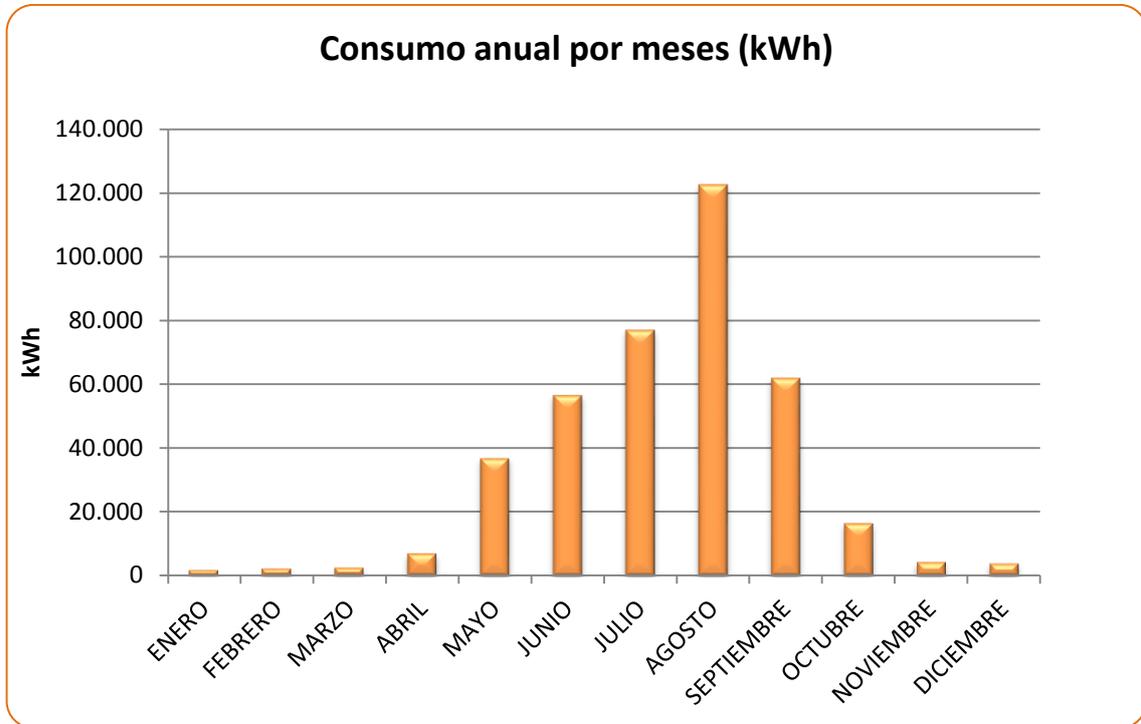


Gráfico 14 Consumo eléctrico mensual. Suministro Climatización

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

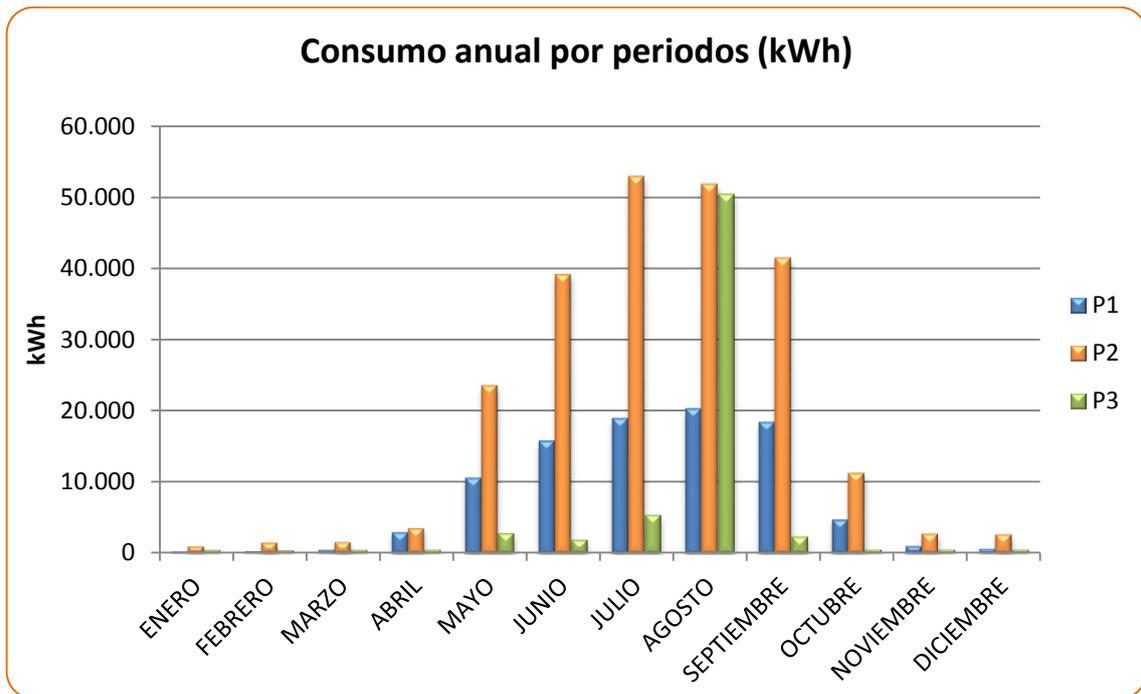


Gráfico 15 Consumo eléctrico por periodos. Suministro Climatización

La siguiente tabla muestra los valores globales del periodo estudiado:

Total Consumo energía (kWh)	394.770
Total Facturación (€)	72.481,50
Media mensual de consumo (kWh/mes)	32.898
Media mensual de coste (€/mes)	6.040,13
Coste medio energía (€/kWh)	0,184

Tabla 29 Resumen valores globales de la facturación eléctrica. Suministro Climatización

CONSUMO GLOBAL

A continuación se representan los consumos totales del Palacio de Congresos:

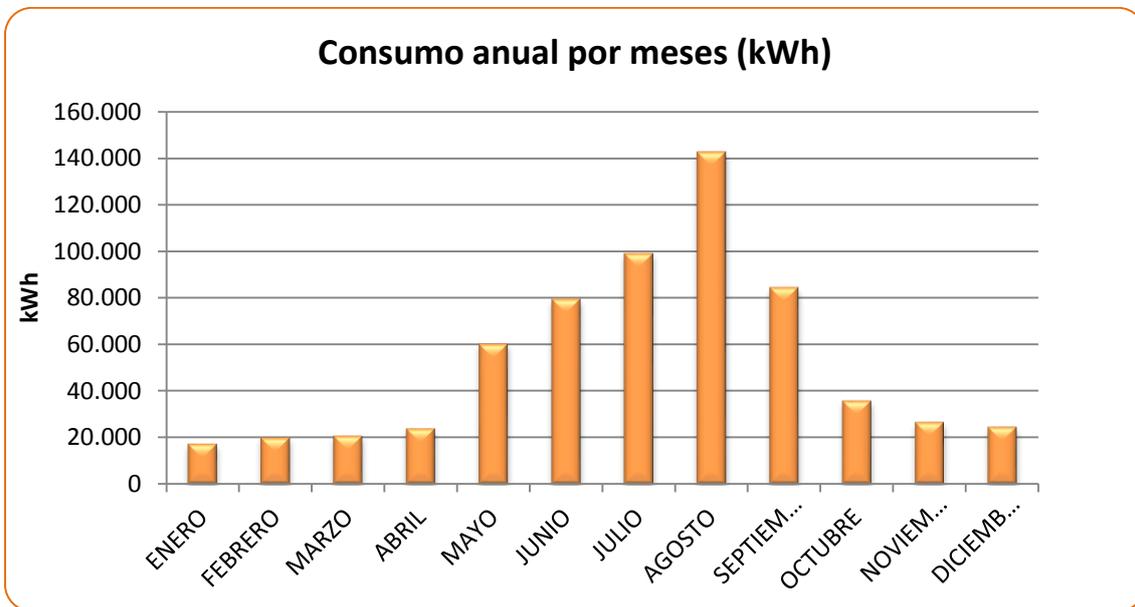


Gráfico 16 Consumo eléctrico mensual

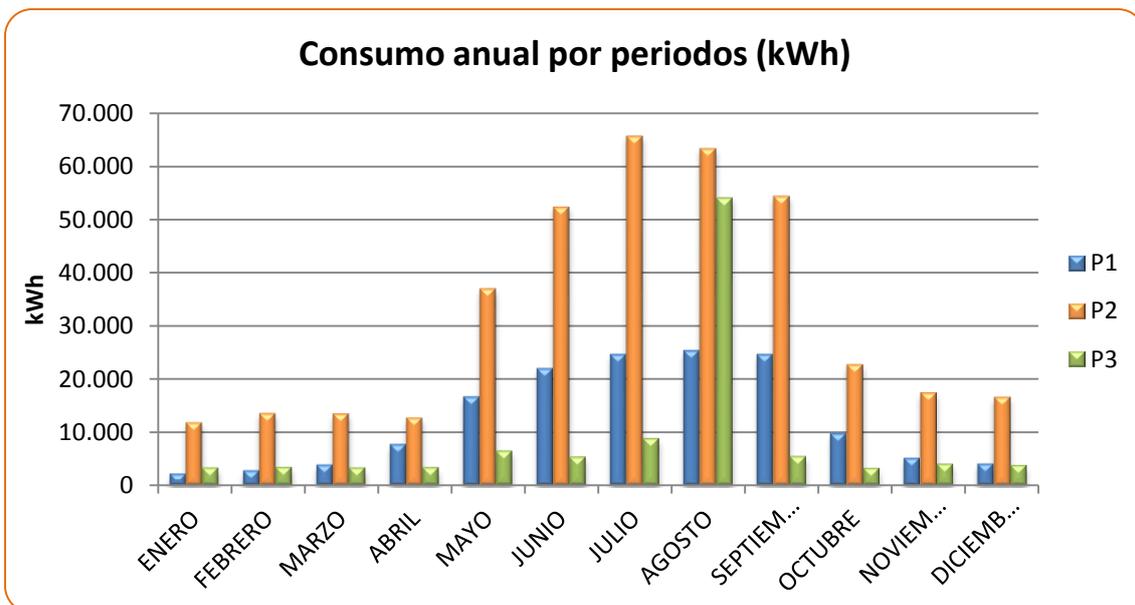


Gráfico 17 Consumo eléctrico por periodos. Suministro Climatización

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

2.2 Consumos térmicos

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

2.3 Consumos energéticos totales

	Electricidad	Combustible (PCI)	Total
Consumo (kWh/año)	636.480,00	-	636.480,00
Coste (€/año)	128.973,82	-	128.973,82

Tabla 30 Consumos energéticos anuales totales

2.4 Índices energéticos

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

2.4.1 Índices energéticos eléctricos

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

PARÁMETROS GENERALES ELÉCTRICOS	
Nº de personas que utilizan la instalación	3826
Superficie total (m ²)	10.590,48
Pot. Instalada Iluminación Interior (kW)	122,10
Pot. Instalada Iluminación Exterior (kW)	7,69
Pot. Instalada Equipos Eléctricos (kW)	742,26
Pot. Eléctrica Total Instalada (kW)	872,04

Tabla 31 Índices energéticos – Parámetros generales eléctricos

ÍNDICES ELÉCTRICOS	
kWh/año	636.480,00
€/kWh	0,20
kWh/m ² Total	60,10
€/m ² Total	12,18
kWh/persona uso	166,36
€/persona uso	33,71
Ton CO ₂ /año	253,96
Kg CO ₂ /m ²	23,98
Pot. Iluminación en W/m ²	11,53

Tabla 32 Resumen Índices energéticos eléctricos

2.4.2 Índices energéticos térmicos

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

3. MEDICIONES REALIZADAS

3.1 Medidas eléctricas

3.1.1 Registros trifásicos

Se han instalado dos analizadores de redes coincidiendo con los suministros eléctricos contratados; a continuación se presentan los datos obtenidos:

TRIFÁSICO GENERAL

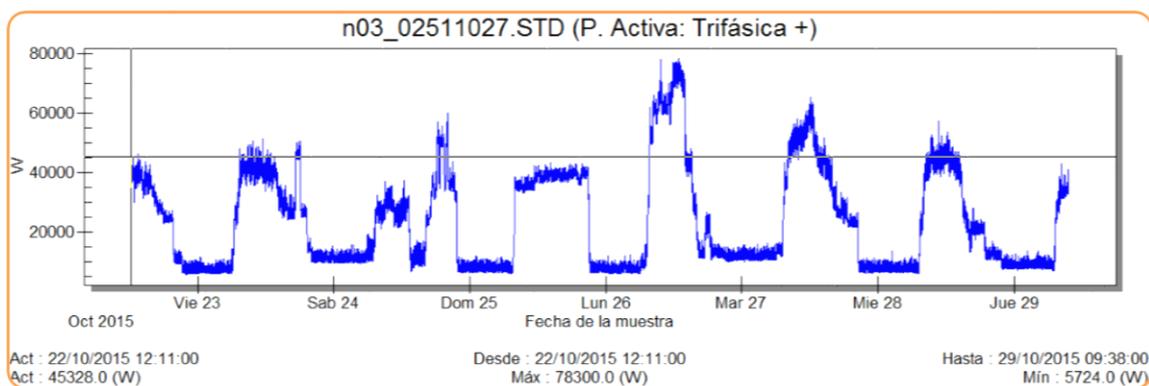


Gráfico 18 Datos de registro de potencia activa desde el 22/10/2015 al 29/10/2015

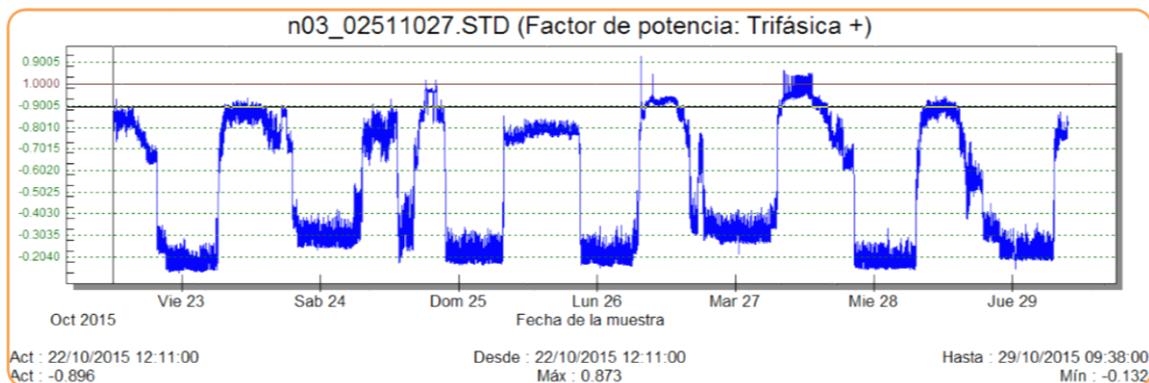


Gráfico 19 Factor de potencia trifásico registrado

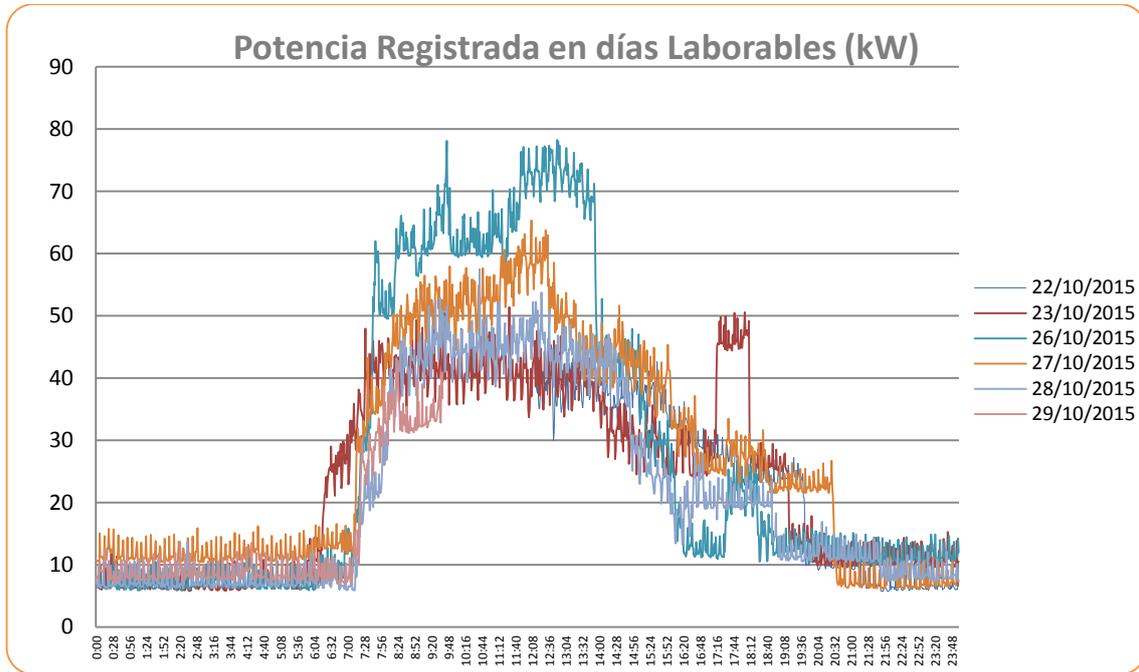


Gráfico 20 Potencia registrada en días laborables (kW)

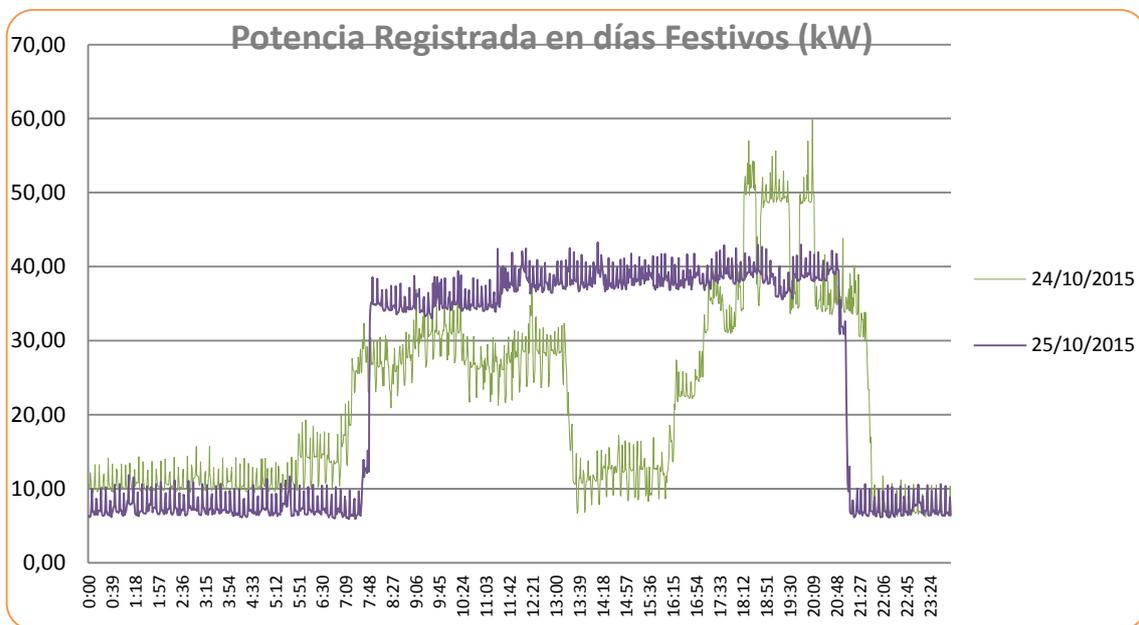


Gráfico 21 Potencia registrada en días festivos (kW)

Se observa como la demanda energética es muy similar todos los días, con un perfil de uso con muy pocas variaciones. Durante la semana en que se han registrado los parámetros eléctricos se observa una demanda de potencia fija de aproximadamente 6kW debido a equipos que se mantienen conectados permanentemente.

Los días laborables son muy homogéneos con una potencia máxima de 78,11 kW, en consonancia con las medidas de potencia maximétrica del último año de facturas eléctricas, y un horario principal de uso entre 7:15 y 20:30; siendo el periodo matinal el de más intensidad de ocupación.

En los días festivos se producen consumos menos homogéneos debido al carácter del edificio, que dependiendo de las necesidades de cada evento varía su perfil de comportamiento.

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

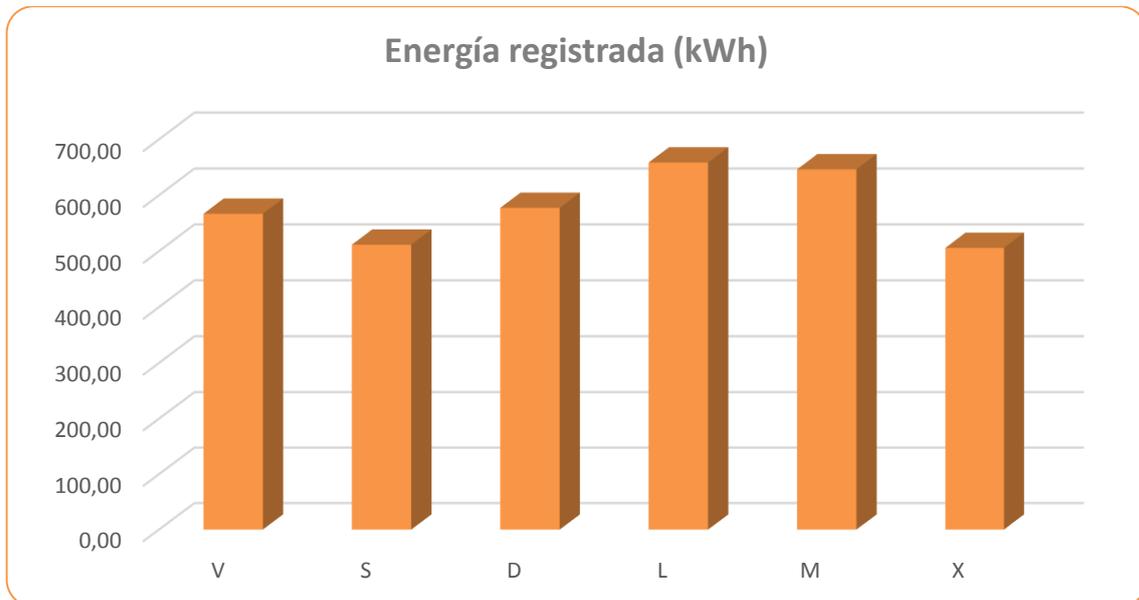


Gráfico 22 Energía consumida por cada día de la semana

El valor medio durante los días laborables es de 11888,485kWh y durante los días festivos de 5990,0522kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 17878,5372kWh para el mes de octubre, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en octubre de 2014 de un 7,40% inferior; este desvío se explica por el consumo debido al uso fuera del horario habitual.

TRIFÁSICO CLIMATIZACIÓN

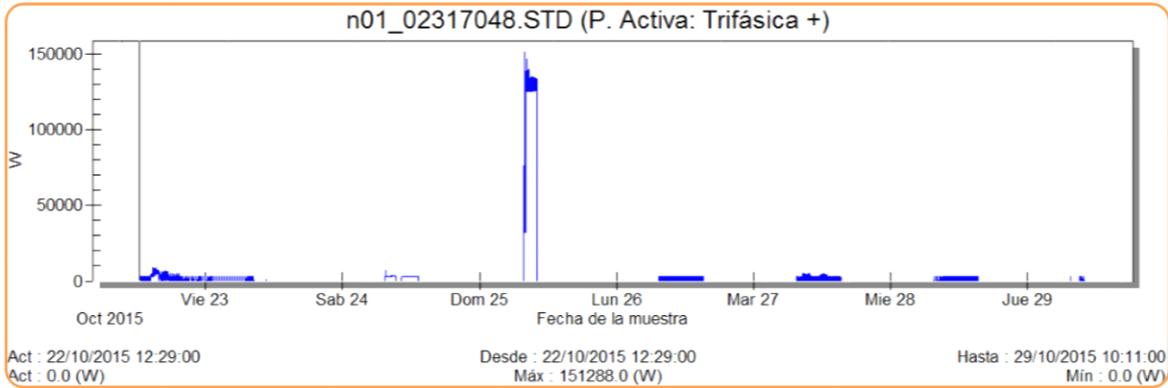


Gráfico 23 Datos de registro de potencia activa desde el 22/10/2015 al 29/10/2015

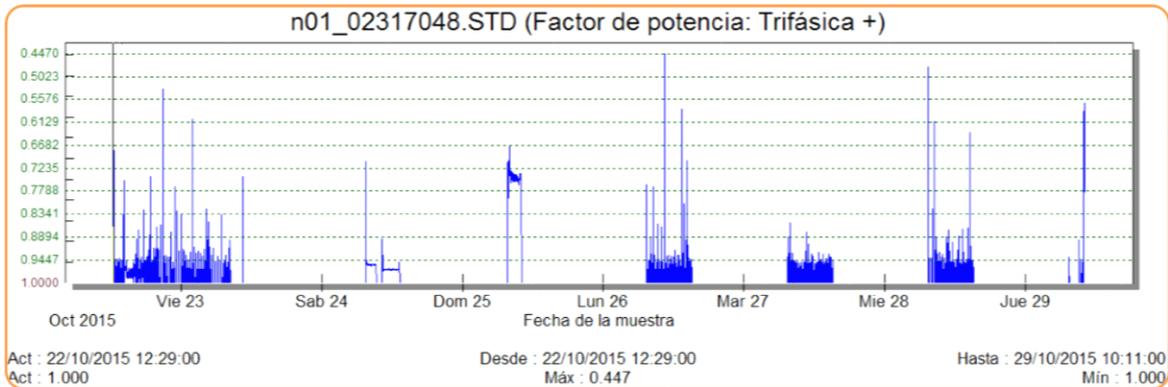


Gráfico 24 Factor de potencia trifásico registrado

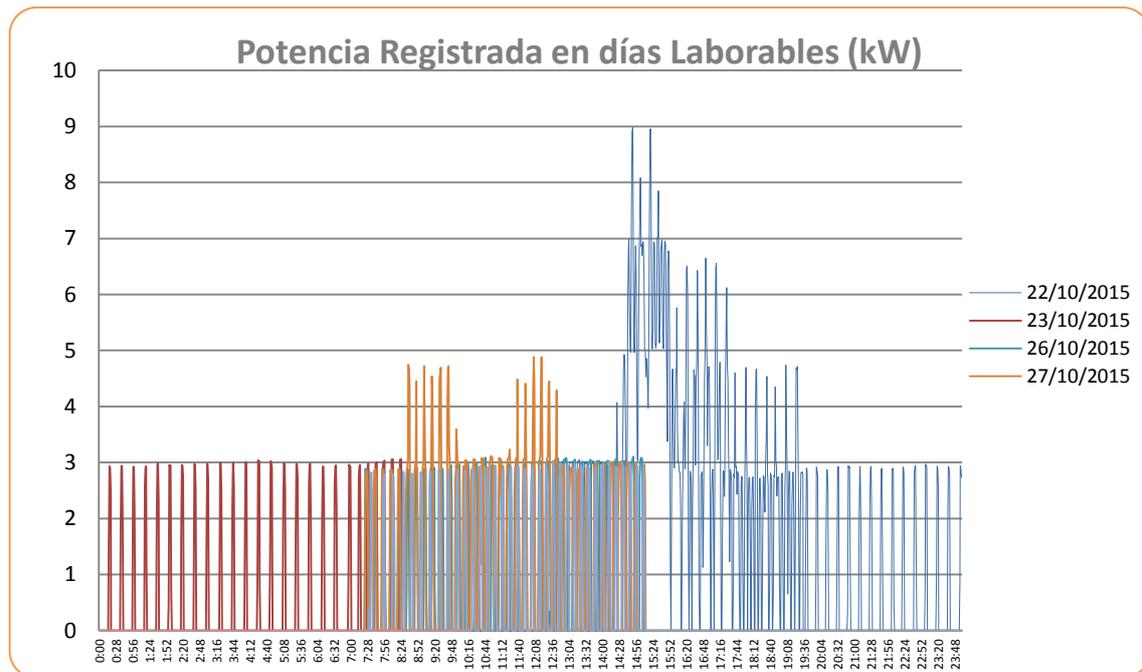


Gráfico 25 Potencia registrada en días laborables (kW)



Gráfico 26 Potencia registrada en días no laborables (kW)

Se observa como la demanda energética es muy variable. Durante la semana en que se han registrado los parámetros eléctricos se observa que no existe una demanda de potencia fija.

La potencia máxima es de 151,29 kW y se registró el domingo de 8:00 a 10:00, coincidiendo con un evento en la Sala de Exposiciones (climatizada por los equipos de mayor potencia).

La noche del 22 al 23 de Octubre algún equipo permaneció encendido con “picos” de potencia de hasta 3 kW.

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

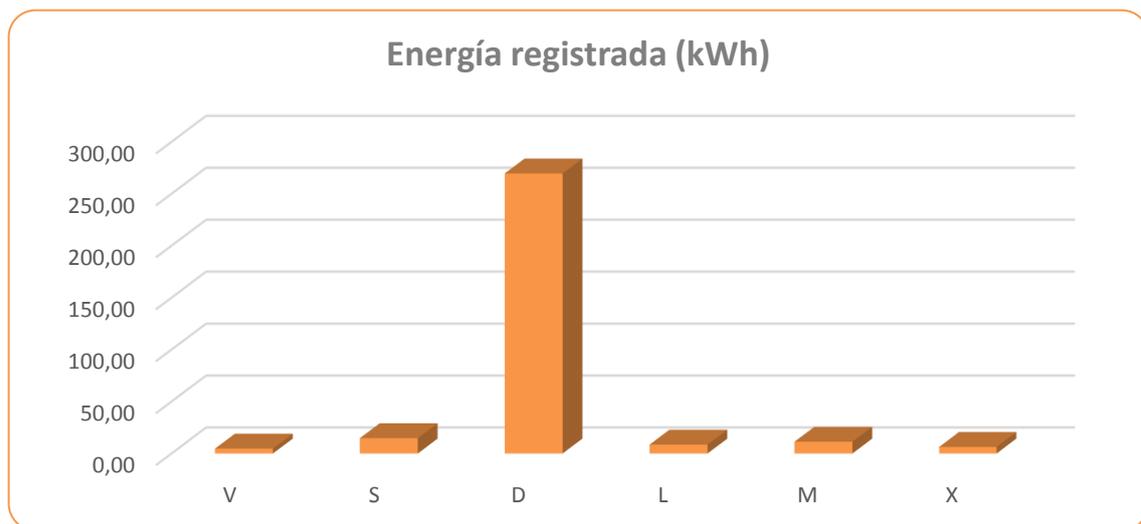


Gráfico 27 Energía consumida por cada día de la semana

El valor medio durante los días laborables es de 153,49kWh y durante los días festivos de 1563,53kWh. Con estos valores obtenemos un consumo mensual de 1717,02kWh para el mes de octubre, lo que representa un desvío respecto al valor facturado en octubre de 2014 de un 89,65% inferior; este desvío se explica porque dependiendo de las condiciones climáticas, los equipos de climatización tienen 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.

- Hall

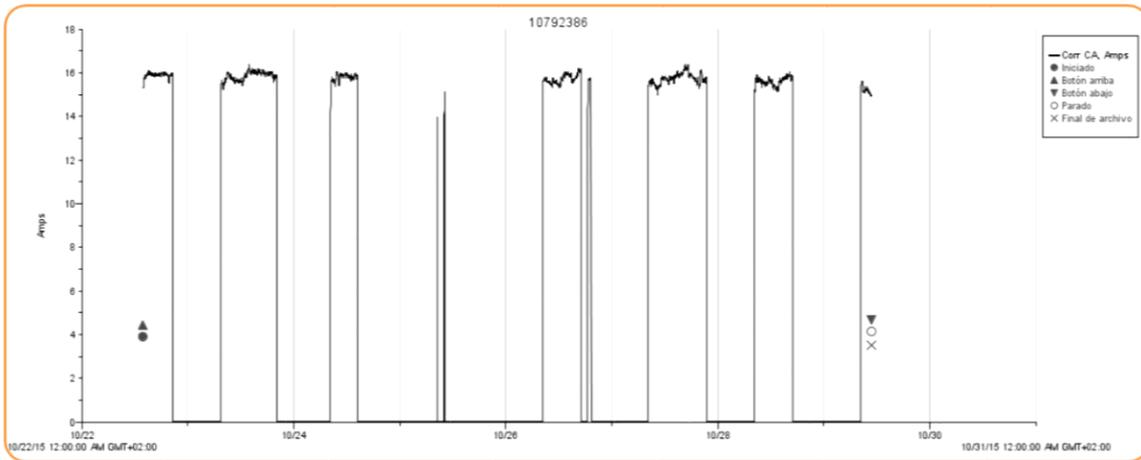


Gráfico 28 Registro de monofásico instalado en el Hall

- Hall y Distribuidor 2

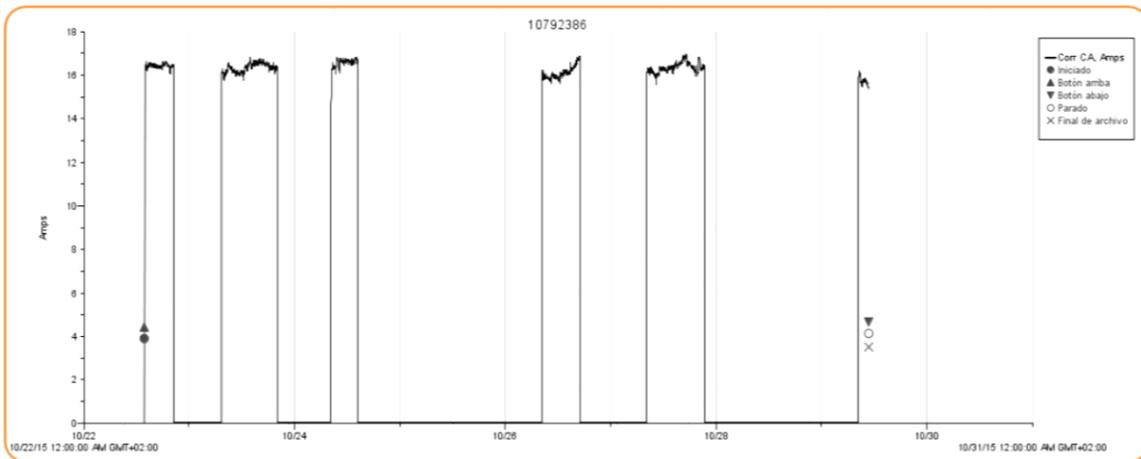


Gráfico 29 Registro de monofásico instalado en el Hall y Distribuidor 2

- **Recepción Palacio de Congresos**

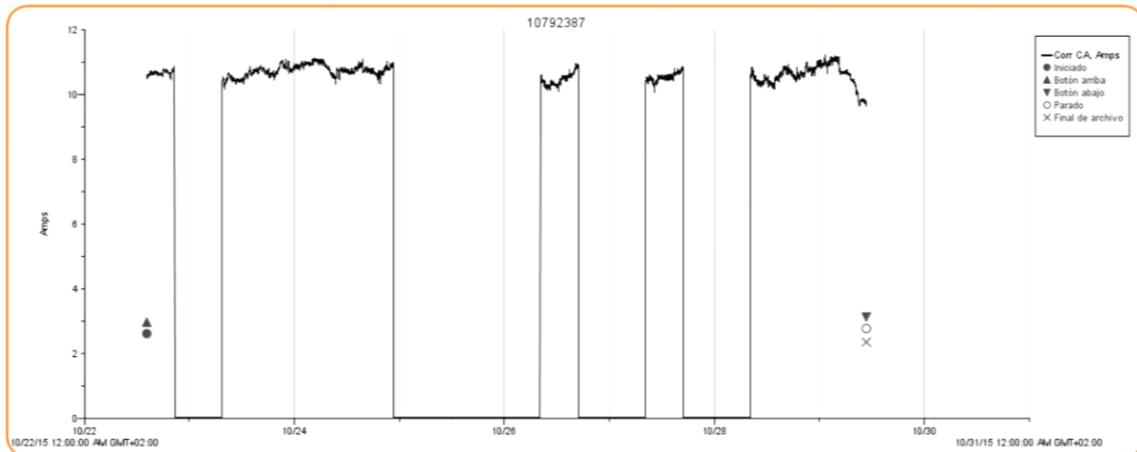


Gráfico 30 Registro de monofásico instalado en la Recepción

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

- Hall
 - L-V: 10 h
 - S-D: 3 h

- Hall y Distribuidor 2
 - L-V: 8 h
 - S-D: 3 h

- Recepción Palacio de Congresos
 - L-V: 12 h
 - S-D: 11 h

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.

Planta	Ubicación	Potencia (W)	Área (m ²)	Iluminancia Media (lux)	Valor s/ Norma (lux)	VEEI
-1	Cuadros	43,2	7,00	90	150	6,86
-1	Escalera P0-P-1 sur	139,2	6,79	500	200	4,10
-1	Limpieza	43,2	3,75	134	150	8,60
-1	Distribuidor 4	86,4	7,70	248	200	4,52
-1	Escalera P0-P-1 norte	139,2	6,79	500	200	4,10
-1	Archivo protocolo	777,6	125,37	176	150	3,52
-1	Archivo protocolo	129,6	125,37	60	150	1,72*
-1	Archivo 1	432	61,88	146	150	4,78*
-1	Archivo 1	129,6	61,88	135	150	1,55*
-1	Archivo 2	259,2	61,88	190	150	2,20
-1	Archivo 2	345,6	61,88	105	150	5,32
-1	Archivo 3	432	104,14	134	150	3,10*
-1	Archivo 3	129,6	104,14	65	150	1,91*
-1	Cuarto ascensor	86,4	6,70	430	150	3,00
0	Antesala ascensor 2	104	10,50	99	150	10,00
0	Mantenimiento	432	13,45	430	300	7,47
0	Despacho 1	648	19,44	481	300	6,93
0	Aseo masculino	100	3,00	190	150	17,54
0	Almacén	43,2	14,32	192	150	1,57
0	Almacén	40	14,32	84	150	3,33
0	Cuadros eléctricos 1	52	4,50	200	150	5,78
0	Cuadros eléctricos 2	52	4,50	103	150	11,22
0	HALL	4368	692,90	170	200	3,71*
0	HALL	624	692,90	188	200	0,48*
0	Pasillo 2	814	164,30	150	150	3,30*
0	Pasillo 2	1474	164,30	210	150	4,27

Planta	Ubicación	Potencia (W)	Área (m ²)	Iluminancia Media (lux)	Valor s/ Norma (lux)	VEEI
0	Almacén 1	156	18,45	130	150	6,50
0	Almacén 2	156	18,65	70	150	11,95
0	Aseo señoras 1	364	45,44	140	150	5,72
0	Aseo minusválidos 1	52	3,72	150	150	9,32
0	Distribuidor 3	156	22,05	120	200	5,90*
0	Pasillo 1	814	164,30	170	150	2,91
0	Pasillo 1	1474	164,30	210	150	4,27
0	Aseo señoras 2	364	45,44	59	150	13,58
0	Aseo minusválidos 2	52	3,72	200	150	6,99
0	Distribuidor almacén 2	43,2	4,58	130	150	7,26*
0	Distribuidor almacén 2	52	4,58	130	150	8,73*
0	Platea 2	3744	451,45	196	200	4,23*
0	Escenario 2	624	50,15	148	200	8,41*
0	Escenario 2	750	50,15	170	200	8,80*
0	Platea 2	900	451,45	155	200	1,29*
0	Aux escen 2	20	22,40	32	100	2,79*
0	Control 2	104	10,45	214	200	4,65
0	Traducción 10	52	4,75	103	200	10,63
0	Traducción 9	52	4,75	165	200	6,63
0	Traducción 5	52	4,75	152	200	7,20
0	Traducción 6	52	4,75	265	200	4,13
0	Traducción 7	52	4,75	238	200	4,60
0	Traducción 8	52	4,75	222	200	4,93
0	Traducción y paneles	52	9,70	173	200	3,10*
0	Sala principal	3744	513,95	192	200	3,79*
0	Sala principal	2032	513,95	170	200	2,33*
0	Escenario principal	1686	152,70	220	200	5,02
0	Escenario principal	416	152,70	170	200	1,60*
0	Ducha	139,2	11,41	174	150	7,01
0	Aux esc 1-C	345,6	124,50	245	100	1,13
0	Escenario principal	150	152,70	129	200	0,76*
0	Sala polivalente	345,6	300,90	115	200	1,00*
0	Platea 1	3120	407,10	177	200	4,33*
0	Platea 1	1260	407,10	112	200	2,76*
0	Escenario 1	1420	45,17	275	200	11,43
0	Aux esc 1	72	22,40	331	100	0,97
0	Traducción 12	104	4,75	240	200	9,12

Planta	Ubicación	Potencia (W)	Área (m ²)	Iluminancia Media (lux)	Valor s/ Norma (lux)	VEEI
0	Traducción 2	104	4,75	120	200	18,25
0	Traducción 3	104	4,75	283	200	7,74
0	Traducción 4	104	4,75	270	200	8,11
0	Traducción 11	104	4,75	194	200	11,29
0	OAL de negociado	936	72,48	360	300	3,59
0	Oficinas CIT	934,4	61,23	730	300	2,09
0	Despacho 1 CIT	518,4	36,22	830	300	1,72
0	Despacho 2 CIT	259,2	26,54	452	300	2,16
0	Almacén 2 CIT	86,4	5,44	388	150	4,09
0	Almacén 1 CIT	86,4	2,63	408	150	8,05
0	Aseo CIT	120	10,29	150	150	7,77
1	Aseo minusválidos 1	52	4,55	225	150	5,08
1	Aseo minusválidos 2	52	4,55	59	150	19,37
1	Acceso 1	200	4,40	229	200	19,85
1	Acceso 2	200	4,40	234	200	19,43
1	Distribuidor 1	400	15,75	543	200	4,68
1	Almacén 3	400	31,95	815	150	1,54
1	Sala azul	2764,8	202,00	240	200	5,70
1	Sala de video	86,4	7,96	138	200	7,87
1	Aseo 5	43,2	7,00	315	150	1,96
1	Wc 1 Aseo 5	25	1,50	92	150	18,12
1	Aseo 6	43,2	7,19	271	150	2,22
1	Wc 1 Aseo 6	25	1,50	93	150	17,92
2	Despacho	312	23,88	285	300	4,58
2	Aseo 2	43,2	8,46	239	150	2,14
2	Aseo 1	43,2	8,46	290	150	1,76
2	Wc 1.1	26	1,50	112	150	15,48
2	Wc 1.2	26	1,50	120	150	14,44

Tabla 33 Resumen medidas de iluminación en diferentes estancias

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

3.3 Medidas térmicas

Las medidas térmicas realizadas se han centrado en el registro de temperatura y humedad en las Oficinas de Recepción.

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 34 Condiciones interiores exigidas por el RITE

REGISTRO DE VERANO

Durante el periodo de una semana, entre los días 23/07/2015 y 29/07/2015, se realizaron registros de temperatura y humedad en una oficina climatizada y representativa del edificio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Oficinas - Recepción**

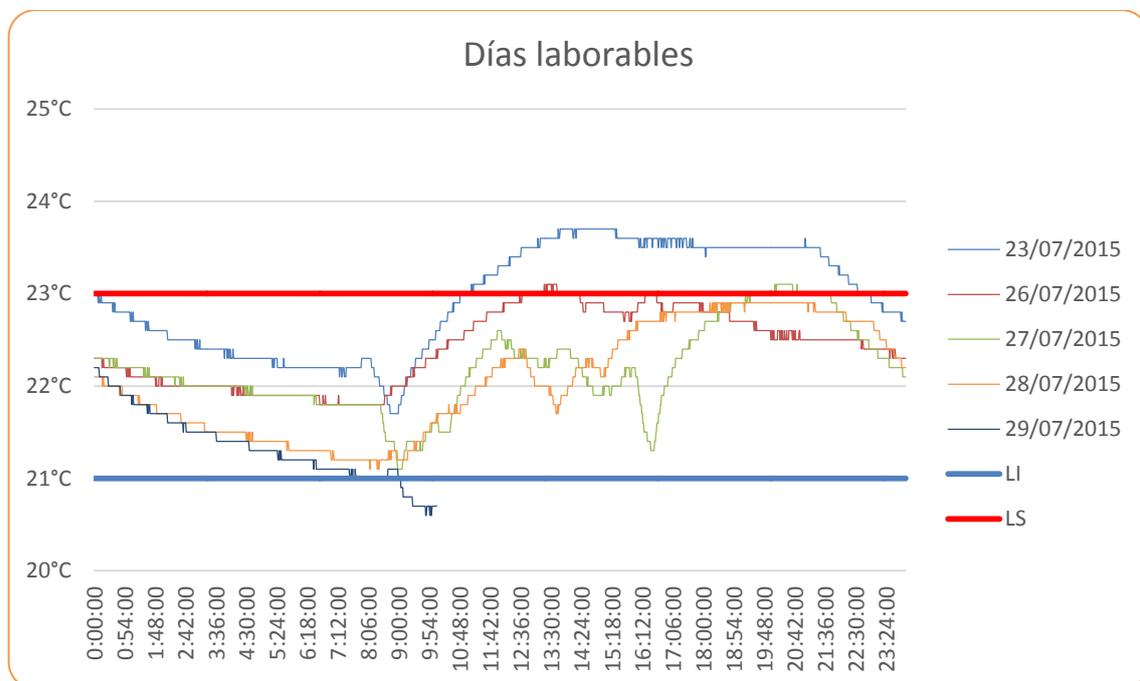


Gráfico 31 Registro de temperatura – VERANO – Días laborables



Gráfico 32 Registro de temperatura – VERANO – Fines de semana y festivos

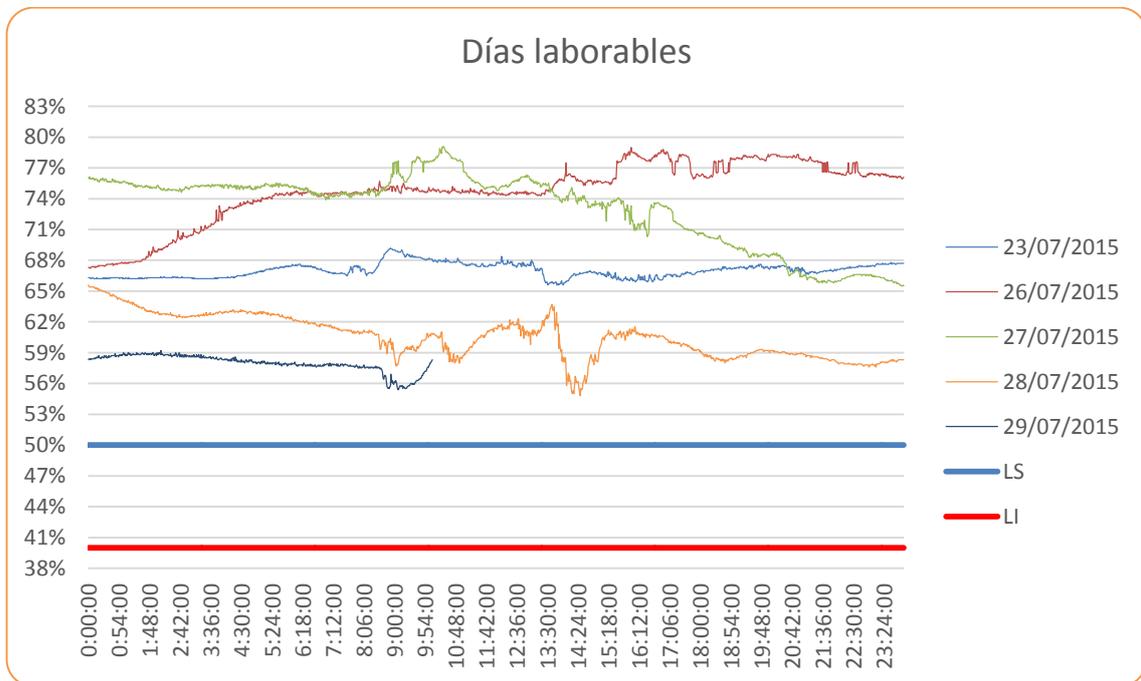


Gráfico 33 Registro de humedad relativa – VERANO – Días laborables



Gráfico 34 Registro de humedad relativa – VERANO – Fines de semana y festivos

Esta zona se trata mediante un sistema autónomo split 1x1 tipo bomba de calor con unidad interior de tipo conductos.

Las temperaturas registradas se encuentran dentro de los parámetros de confort establecidos por el RITE, pese a que de forma puntual se sobrepasan estas exigencias, llegando a valores de hasta 23'7º C.

En cuanto a la humedad relativa, se mantiene durante toda la semana muy por encima de máximo exigido por el RITE (50%) oscilando entre valores de 55-78 %.

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 19 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:

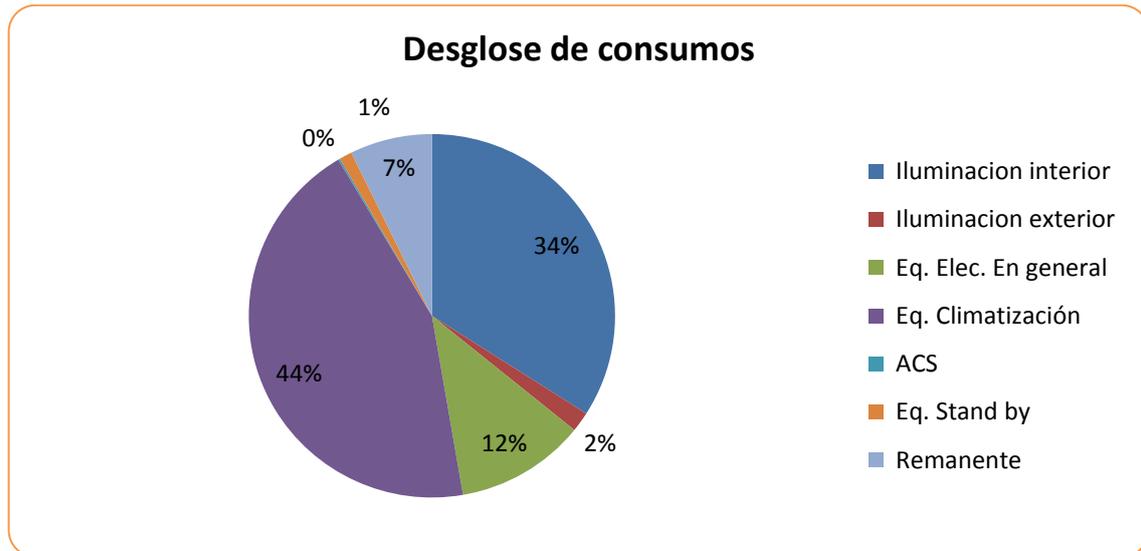


Gráfico 35 Desglose de consumos eléctricos

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

Por 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.
- 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%.

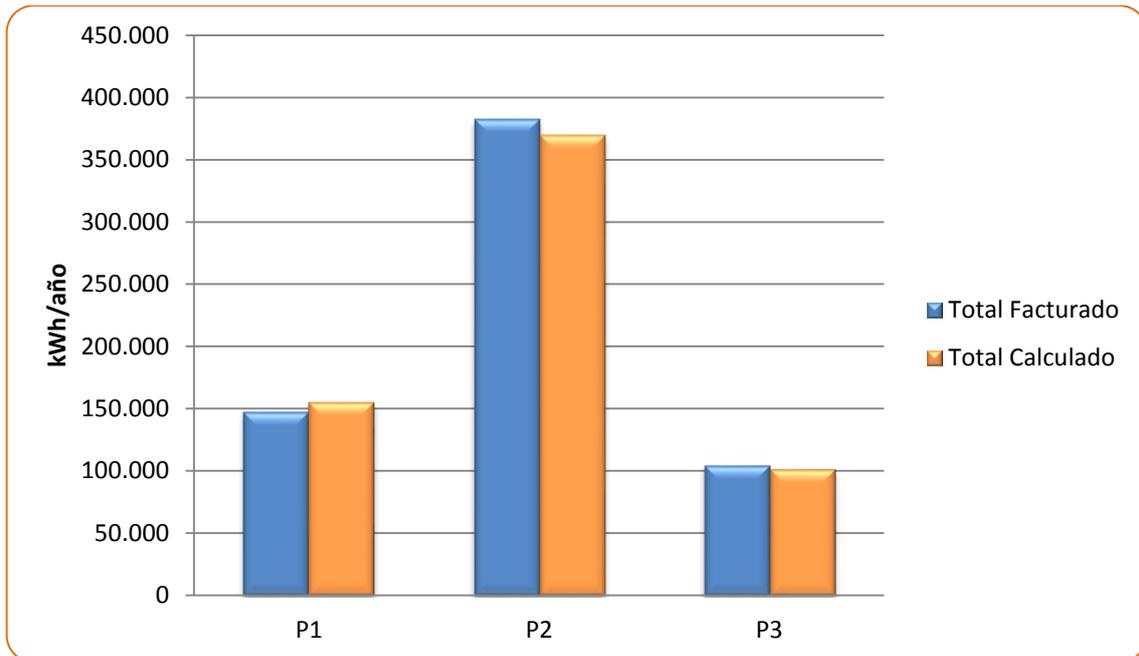


Gráfico 36 Desglose de consumos por periodo

4.2 Desglose de consumos térmicos

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

4.3 Contribución de energías renovables

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

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 20 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 PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		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)	0,14721	0,11582	0,07950
Porcentaje de consumo de iluminación por periodo	23,37%	67,36%	9,27%

Los valores resultantes finales se muestran en la siguiente tabla:

Precio de la energía (cent€/kWh)	11,97870
Precio de la potencia (€/kW y año)	28,54

Inversión

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

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

Ahorro energético anual			Ahorro económico			Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	De la mejora	Del edificio	Por energía	Por potencia	Total	€	Años	Ton/año
	%	%	€/año	€/año	€/año			
139.230	64,94%	21,88%	16.677,98 €	878,07 €	17.556,05 €	183.584,02 €	10,46	55,55

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.

5.2 Ajuste de la potencia eléctrica contratada. Suministro Principal

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

Descripción de la mejora

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

Aplicación de la mejora

Se ha realizado un análisis tarifario a partir de los datos de las facturas eléctricas del último año. Se observa que la potencia demandada se encuentra en varios de los periodos facturados por 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.

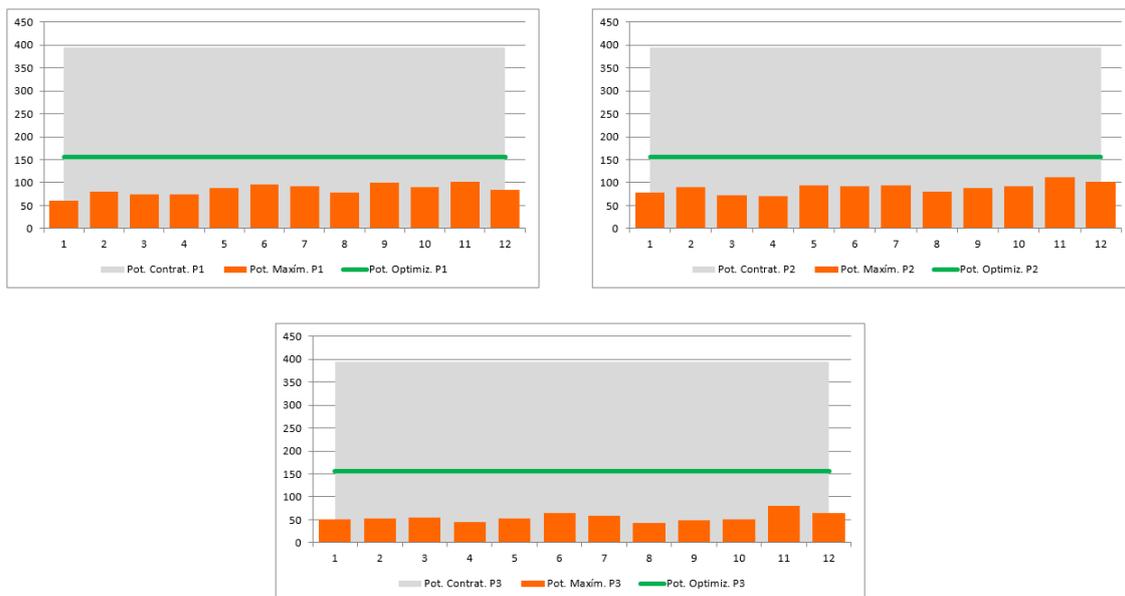


Gráfico 37 Potencias registradas y óptimas por periodo

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 **156 / 156 / 156 kW** en los tres periodos.

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 a febrero de 2015 fijado para los contratos del Ayuntamiento de Marbella, al que se le ha añadido el 5,1127% debido al impuesto eléctrico.

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	
394,44	394,44	394,44	156	156	156	17.353,29 €

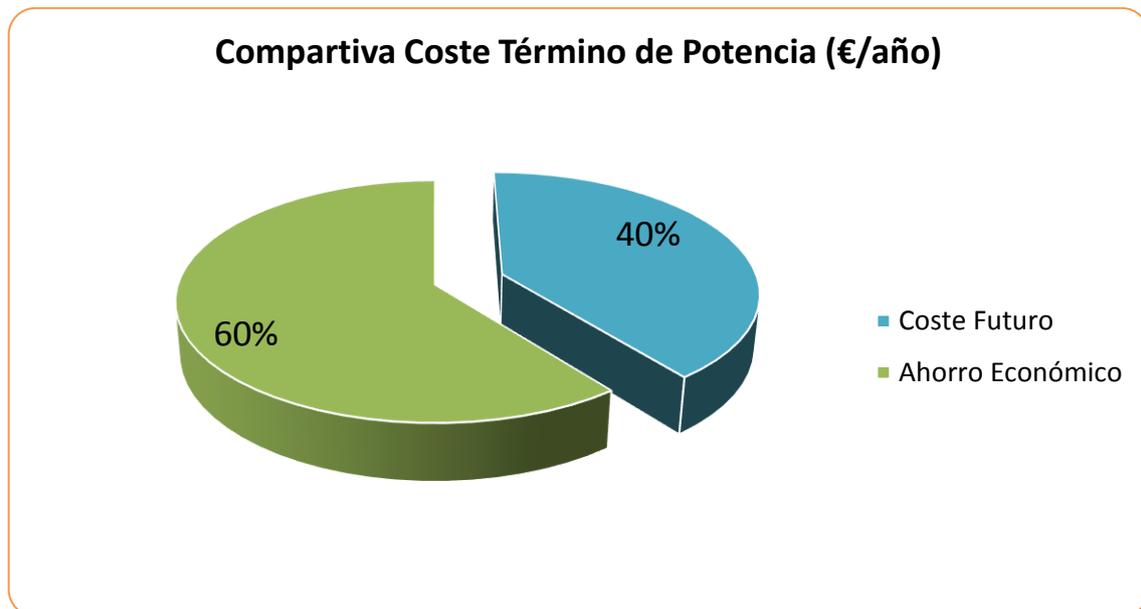


Gráfico 38 Ahorros obtenidos con el cambio de potencia

Riesgo técnico

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

5.3 Ajuste de la potencia eléctrica contratada. Suministro Climatización

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

Descripción de la mejora

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

Aplicación de la mejora

Se ha realizado un análisis tarifario a partir de los datos de las facturas eléctricas del último año. Se observa que la potencia demandada se encuentra en varios de los periodos facturados por 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.

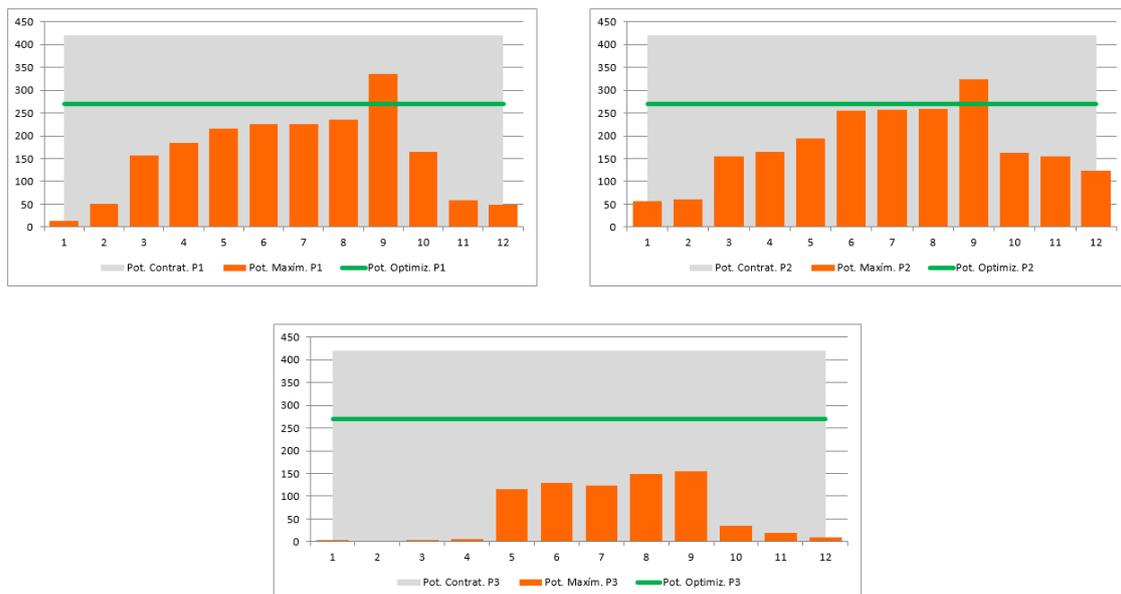


Gráfico 39 Potencias registradas y óptimas por periodo

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 **270 / 270 / 270 kW** en los tres periodos.

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 a febrero de 2015 fijado para los contratos del Ayuntamiento de Marbella, al que se le ha añadido el 5,1127% debido al impuesto eléctrico.

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	
420,74	420,74	420,74	270	270	270	9.463,32 €

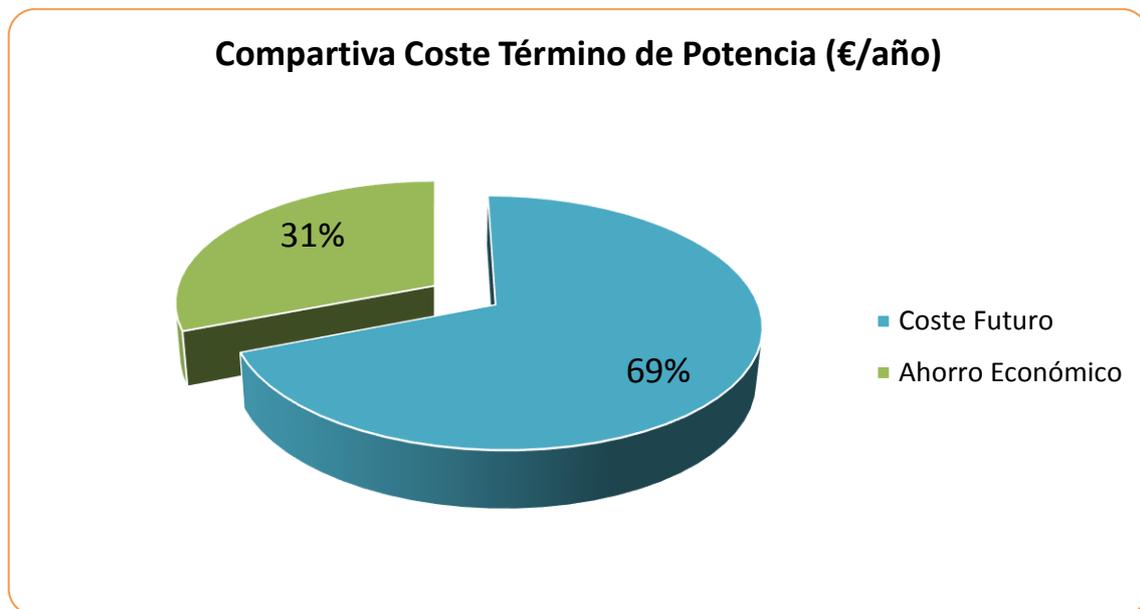


Gráfico 40 Ahorros obtenidos con el cambio de potencia

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 PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

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

INTRODUCCIÓN

Tal y como se muestra en el apartado dedicado a la descripción de los equipos de producción de frío y calor, el centro consta de 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.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

CRITERIOS DE DISEÑO

De forma general, para la realización de los cálculos se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para equipos de más de 15 kW de capacidad se recomienda, como solución más rentable y menos perjudicial para el medio ambiente, 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)
- En el caso de los equipos tipo split 1x1 en el rango de potencias consideradas como domésticas (<15kW), en algunos casos es posible realizar directamente la sustitución de la unidad exterior e interior tras realizar una limpieza con nitrógeno sin tener que reemplazar completamente el circuito de refrigerante, siempre y cuando coincida el diámetro de tubería y teniendo en cuenta que puede reducirse la longitud máxima de tubería entre ambas unidades.
- Las horas de funcionamiento equivalentes en modo calefacción y en modo refrigeración se han determinado mediante la aplicación de factores de carga que responden al horario de funcionamiento de los equipos, al estado actual de los mismos y a la severidad climática (grados día de calefacción HDD-15 y de refrigeración CDD-20) del municipio al que pertenece el centro. El factor de carga en este caso se sitúa en torno al 30-25%. Estas estimaciones se apoyan en las mediciones realizadas en equipos con similares condiciones de funcionamiento.
- El precio medio de la electricidad utilizado es:
 - Equipos correspondientes a estancias de uso administrativo, con funcionamiento habitual en días laborables (L-V) en horario de 7:30h a 16:00h y hasta las 20:00 con menor intensidad de 0,1083140€/kWh (calefacción) y 0,1179034€/kWh. (refrigeración).
 - Equipos instalados en espacios dedicados a usos múltiples, con funcionamiento variable todos los días, en horario habitual del edificio de 0,1083140€/kWh (calefacción) y 0,1179034€/kWh. (refrigeración).
- El rendimiento medio estacional del equipo actualmente instalado se ha determinado partiendo del rendimiento nominal afectado por los siguiente factor reductor (este criterio se corresponde con el propuesto por el IDAE en los programas de certificación energética):
 - Factor de ponderación: Su valor se calcula en base a la tipología del equipo actualmente instalado, al horario de funcionamiento y a la zona climática a la que pertenece el centro.

Intensidad	Fp. Calefacción	Fp. Refrigeración
media 12h	0,728	0,786
alta 8h	0,751	0,86

Tabla 35 Factor de ponderación

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

- El dimensionamiento de los nuevos equipos propuestos a sustituir se ha realizado manteniendo la capacidad térmica del equipo actualmente instalado, comprobando que el ratio W/m^2 se adapta a las necesidades de la zona. Las características del nuevo equipo a implantar de deben adaptar a las condiciones técnicas de la instalación existente (por ejemplo en el caso de equipos de conductos con impulsión a rejillas lineales, difusores, toberas, multi-toberas, etc.).
- El rendimiento estacional considerado para los nuevos equipos propuestos es el recogido en la información técnica de los catálogos de las principales marcas calculado según la EN14825.
- Para el cálculo de la inversión se ha solicitado presupuesto a los principales fabricantes de equipos y a empresas instaladoras para obtener un valor promedio realista.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

RESUMEN DE PROPUESTAS – Equipos con R-22

A continuación se resumen el ahorro energético y económico, así como el periodo de amortización derivado de la sustitución de los equipos que utilizan R-22 como refrigerante instalados en el centro.

Zona de tratamiento	Tipología de equipo	Horario	Capacidad Frigorífica (kW)	Capacidad Calorífica (kW)	horas anuales equip Refrig.	horas anuales equip Calif.	Ahorro energét (kWh)	Ahorro energét (%)	Ahorro económ (€)	Emisiones evitadas (tn CO2)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)	Actuación propuesta
Recepción	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	24 horas	48,00	54,80	1.451,80	669,99	5.891,25	0,16	717,14	2,35	12.034,82	16,78	NO
Recepción	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	24 horas	48,00	54,80	1.451,80	669,99	5.891,25	0,16	717,14	2,35	12.034,82	16,78	NO
Hall	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	48,00	54,80	490,11	217,66	1.972,44	0,16	240,23	0,79	12.034,82	50,10	NO
Hall	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	48,00	54,80	490,11	217,66	1.972,44	0,16	240,23	0,79	12.034,82	50,10	NO
Sala 1	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 1	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 1	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 2	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 2	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 2	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Oal de negociado	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	6,80	7,50	328,08	107,33	602,45	0,63	73,40	0,24	2.114,95	28,81	NO
Oal de negociado	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	6,80	7,50	328,08	107,33	602,45	0,63	73,40	0,24	2.114,95	28,81	NO
Consulado Ecuador	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	En función del evento	6,80	7,50	218,72	71,55	401,63	0,63	48,94	0,16	2.114,95	43,22	NO
Sala 3	Sistema autónomo de expansión	En función	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO

Zona de tratamiento	Tipología de equipo	Horario	Capacidad Frigorífica (kW)	Capacidad Calorífica (kW)	horas anuales equiv Refrig.	horas anuales equiv Calef.	Ahorro energét (kWh)	Ahorro energét (%)	Ahorro económ (€)	Emisiones evitadas (tn CO2)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)	Actuación propuesta
	directa tipo Bdc - Split	del evento											
Sala 3	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 3	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 4-5	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 4-5	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 4-5	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 4-5	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 4-5	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Sala 4-5	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	6,80	7,50	188,36	65,61	350,52	0,63	42,67	0,14	2.114,95	49,56	NO
Aux Esc 1-C	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	48,00	54,80	186,66	0,00	647,95	0,18	80,30	0,26	12.034,82	149,87	NO
Aux Esc 1-C	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	48,00	54,80	186,66	0,00	647,95	0,18	80,30	0,26	12.034,82	149,87	NO
Platea 1 ó 2 ó sala principal	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	48,00	54,80	186,66	86,14	757,45	0,16	92,20	0,30	12.034,82	130,52	NO
Platea 1 ó 2 ó sala principal	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	48,00	54,80	186,66	86,14	757,45	0,16	92,20	0,30	12.034,82	130,52	NO
Platea 1 ó 2 ó sala principal	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	48,00	54,80	186,66	86,14	757,45	0,16	92,20	0,30	12.034,82	130,52	NO
Platea 1 ó 2 ó sala principal	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	48,00	54,80	186,66	86,14	757,45	0,16	92,20	0,30	12.034,82	130,52	NO
Despacho y dirección	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Multi-split	7:30 a 15:30	5,10	6,60	346,80	15,12	500,05	0,63	61,82	0,20	2.315,70	37,46	NO
Sala Azul	Sistema autónomo de expansión directa tipo Bdc - Split	En función del evento	48,00	54,80	20,53	0,00	267,52	0,48	31,70	0,11	12.034,82	379,65	NO

Zona de tratamiento	Tipología de equipo	Horario	Capacidad Frigorífica (kW)	Capacidad Calorífica (kW)	horas anuales equiv Refrig.	horas anuales equiv Calef.	Ahorro energét (kWh)	Ahorro energét (%)	Ahorro económ (€)	Emisiones evitadas (tn CO2)	Inversión (€)	Periodo de retorno simple (años)	Actuación propuesta
Oficinas	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	7:30 a 15:30	20,80	22,60	346,80	0,00	750,26	0,32	91,99	0,30	7.334,66	79,73	NO
Oficinas	Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Split	7:30 a 15:30	20,80	22,60	346,80	0,00	750,26	0,32	91,99	0,30	7.334,66	79,73	NO
Distribuidor escalera y sala de exposiciones	Rooftop - Compacto	En función del evento	48,00	54,80	311,10	109,35	2.025,33	0,27	243,77	0,81	12.034,82	49,37	NO
Distribuidor escalera y sala de exposiciones	Rooftop - Compacto	En función del evento	48,00	54,80	311,10	109,35	2.025,33	0,27	243,77	0,81	12.034,82	49,37	NO

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

RESUMEN DETALLADO

RECEPCIÓN x 2

Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC – Split - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	57,60	57,60	2,98	3,92	2,35	2,85
Propuesto	48,00	54,80	2,81	3,28	2,81	3,28

Tabla 36 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	5.819,94 €
Tratamiento	Unidad interior	2.636,86 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	1.381,50 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	896,52 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	1.300,00 €
	TOTAL	12.034,82 €

Tabla 37 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
28.094,38	65.728,21	37.868,53	31.977,28	5.891,25	717,14	12.034,82	16,78

Tabla 38 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ¹	€/año	€ ²	años	Ton/año
5.891,25	15,6%	717,14	12.034,82	16,78	2,35

Tabla 39 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

¹ Sobre el consumo eléctrico anual

² Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

OAL DE NEGOCIADO x 2

Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC – Split - Cassette

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	5,40	5,80	2,45	2,61	1,93	1,90
Propuesto	6,80	7,50	3,31	3,61	5,70	4,00

Tabla 40 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	865,15 €
Tratamiento	Unidad interior	338,65 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	357,00 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	254,15 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	300,00 €
	TOTAL	2.114,95 €

Tabla 41 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
453,17	1.392,51	960,04	357,59	602,45	73,40	2.114,95	28,81

Tabla 42 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ³	€/año	€ ⁴	años	Ton/año
602,45	62,8%	73,40	2.114,95	28,81	0,24

Tabla 43 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

³ Sobre el consumo eléctrico anual

⁴ Todos los precios son sin IVA

DESPACHO Y DIRECCIÓN

Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC - Multi-split – 2 x Pared

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	6,00	6,20	2,73	2,82	2,35	2,12
Propuesto	5,10	6,60	4,08	4,40	6,43	3,94

Tabla 44 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	854,10 €
Tratamiento	Unidad interior	449,80 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	340,20 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	171,60 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	500,00 €
TOTAL		2.315,70 €

Tabla 45 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
70,40	1.789,49	796,22	296,17	500,05	61,82	2.315,70	37,46

Tabla 46 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ⁵	€/año	€ ⁶	años	Ton/año
500,05	62,8%	61,82	2.315,70	37,46	0,20

Tabla 47 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

⁵ Sobre el consumo eléctrico anual

⁶ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

CONSULADO ECUADOR

Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC – Split - Cassette

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	5,40	5,80	2,45	2,61	1,93	1,90
Propuesto	6,80	7,50	3,31	3,61	5,70	4,00

Tabla 48 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	865,15 €
Tratamiento	Unidad interior	338,65 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	357,00 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	254,15 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	300,00 €
	TOTAL	2.114,95 €

Tabla 49 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
302,11	928,34	640,03	238,39	401,63	48,94	2.114,95	43,22

Tabla 50 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ⁷	€/año	€ ⁸	años	Ton/año
401,63	62,8%	48,94	2.114,95	43,22	0,16

Tabla 51 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

⁷ Sobre el consumo eléctrico anual

⁸ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

DISTRIBUIDOR ESCALERA Y SALA DE EXPOSICIONES X 2

Rooftop – Compacto - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	48,20	50,20	2,72	2,84	2,14	2,06
Propuesto	48,00	54,80	2,81	3,28	2,81	3,28

Tabla 52 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	5.819,94 €
Tratamiento	Unidad interior	2.636,86 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	1.381,50 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	896,52 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	1.300,00 €
	TOTAL	12.034,82 €

Tabla 53 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
3.996,26	11.786,09	7.441,97	5.416,63	2.025,33	243,77	12.034,82	49,37

Tabla 54 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ⁹	€/año	€ ¹⁰	años	Ton/año
2.025,33	27,2%	243,77	12.034,82	49,37	0,81

Tabla 55 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

⁹ Sobre el consumo eléctrico anual

¹⁰ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

SALA 1 x 3 – SALA 2 x 3 – SALA 3 x 3 – SALA 4-5 x 6

Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC – Split - Cassette

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	5,40	5,80	2,45	2,61	1,93	1,90
Propuesto	6,80	7,50	3,31	3,61	5,70	4,00

Tabla 56 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	865,15 €
Tratamiento	Unidad interior	338,65 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	357,00 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	254,15 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	300,00 €
	TOTAL	2.114,95 €

Tabla 57 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
277,03	799,46	560,04	209,51	350,52	42,67	2.114,95	49,56

Tabla 58 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ¹¹	€/año	€ ¹²	años	Ton/año
350,52	62,6%	42,67	2.114,95	49,56	0,14

Tabla 59 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

¹¹ Sobre el consumo eléctrico anual

¹² Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

HALL x 2

Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC – Split - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	57,60	57,60	2,98	3,92	2,35	2,85
Propuesto	48,00	54,80	2,81	3,28	2,81	3,28

Tabla 60 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	5.819,94 €
Tratamiento	Unidad interior	2.636,86 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	1.381,50 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	896,52 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	1.300,00 €
	TOTAL	12.034,82 €

Tabla 61 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
9.126,96	22.189,04	12.658,68	10.686,24	1.972,44	240,23	12.034,82	50,10

Tabla 62 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ¹³	€/año	€ ¹⁴	años	Ton/año
1.972,44	15,6%	240,23	12.034,82	50,10	0,79

Tabla 63 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

¹³ Sobre el consumo eléctrico anual

¹⁴ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

OFICINAS x 2

Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC – Split - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	15,10	-	2,32	-	2,00	-
Propuesto	20,80	22,60	2,81	3,37	2,81	3,37

Tabla 64 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	2.912,14 €
Tratamiento	Unidad interior	1.521,48 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	704,52 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	896,52 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	1.300,00 €
	TOTAL	7.334,66 €

Tabla 65 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
-	4.503,54	2.352,48	1.602,22	750,26	91,99	7.334,66	79,73

Tabla 66 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ¹⁵	€/año	€ ¹⁶	años	Ton/año
750,26	31,9%	91,99	7.334,66	79,73	0,30

Tabla 67 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

¹⁵ Sobre el consumo eléctrico anual

¹⁶ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

PLATEA 1 O 2 O SALA PRINCIPAL x 4

Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC – Split - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	57,60	57,60	2,98	3,92	2,35	2,85
Propuesto	48,00	54,80	2,81	3,28	2,81	3,28

Tabla 68 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	5.819,94 €
Tratamiento	Unidad interior	2.636,86 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	1.381,50 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	896,52 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	1.300,00 €
	TOTAL	12.034,82 €

Tabla 69 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
3.612,13	8.450,77	4.868,81	4.111,36	757,45	92,20	12.034,82	130,52

Tabla 70 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ¹⁷	€/año	€ ¹⁸	años	Ton/año
757,45	15,6%	92,20	12.034,82	130,52	0,30

Tabla 71 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

¹⁷ Sobre el consumo eléctrico anual

¹⁸ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

AUX ESC 1-C x 2

Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC – Split - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	57,60	-	2,94	-	2,31	-
Propuesto	48,00	54,80	2,81	3,28	2,81	3,28

Tabla 72 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	5.819,94 €
Tratamiento	Unidad interior	2.636,86 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	1.381,50 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	896,52 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	1.300,00 €
	TOTAL	12.034,82 €

Tabla 73 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
-	8.450,77	3.658,54	3.010,59	647,95	80,30	12.034,82	149,87

Tabla 74 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ¹⁹	€/año	€ ²⁰	años	Ton/año
647,95	17,7%	80,30	12.034,82	149,87	0,26

Tabla 75 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

¹⁹ Sobre el consumo eléctrico anual

²⁰ Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

SALA AZUL

Sistema autónomo de expansión directa tipo BdC – Split - Conductos

Equipo	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)	EER	COP	SEER	SCOP
Actual	50,00	-	2,50	-	1,97	-
Propuesto	48,00	54,80	2,81	3,28	2,81	3,28

Tabla 76 Características de los equipos a sustituir

Capítulo	Descripción	Presup.
Producción	Unidad Exterior	5.819,94 €
Tratamiento	Unidad interior	2.636,86 €
Distribución térmica	Circuito frigorífico y conductos de distribución de aire	1.381,50 €
Instalación eléctrica y de control	Instalación eléctrica y de control	896,52 €
Mano de obra	Mano de obra, puesta en marcha y servicios auxiliares	1.300,00 €
	TOTAL	12.034,82 €

Tabla 77 Resumen de inversión

Demanda		Consumo eléctrico		Ahorro		Inversión	Periodo retorno simple
Calefacción	Refrigeración	Actual	Propuesto	kWh/año	€/año	€	años
(kWh/año)		(kWh/año)					
-	806,93	554,99	287,47	267,52	31,70	12.034,82	379,65

Tabla 78 Ahorros energéticos y económicos

Ahorro energético anual		Ahorro económico	Inversión total	Retorno simple	Emisiones CO ₂ evitadas
kWh	% ²¹	€/año	€ ²²	años	Ton/año
267,52	48,2%	31,70	12.034,82	379,65	0,11

Tabla 79 Resumen de resultados principales obtenidos

Al tratarse de una medida de ahorro energético que supera los 10-12 años de periodo de amortización, en estas condiciones no se considera incluirla como mejora propuesta.

²¹ Sobre el consumo eléctrico anual

²² Todos los precios son sin IVA

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		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 21 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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

Electrónicos 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 PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		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).

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.

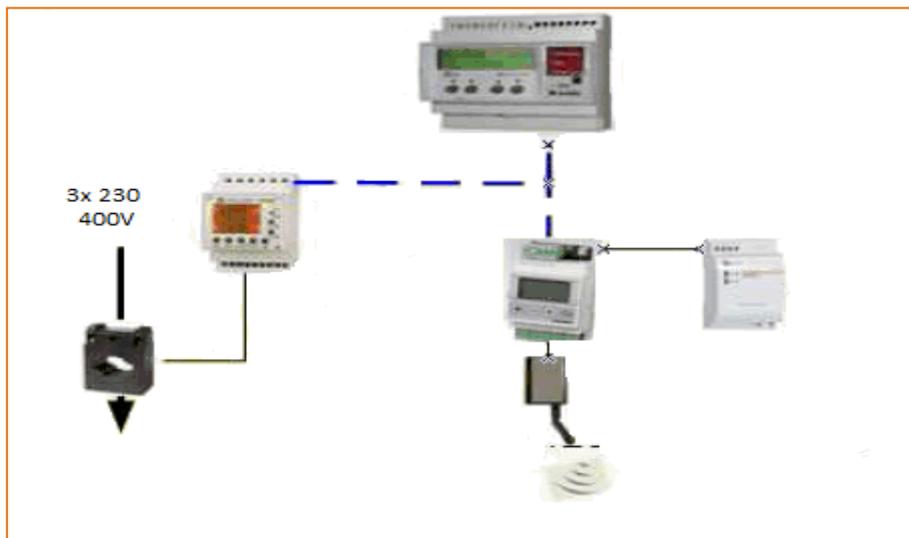


Imagen 22 Esquema de sistema de monitorización

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

datos de pulsos de los contadores de combustible y las sondas de temperatura se llevarán 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 PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		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 Palacio de Congresos 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, 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 en modo 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

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

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

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

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA PALACIO DE CONGRESOS	1306
		11
		Rev.05

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	% ²³	€/año	€ ²⁴	años	Ton/año
Sustitución de iluminación existente por tecnología Led	139.230	64,94%	17.556,05 €	183.584,02 €	10,46	55,55
Ajuste de la potencia eléctrica contratada. Suministro General	-	-	17.353,29 €	-	-	-
Ajuste de la potencia eléctrica contratada. Suministro Climatiz	-	-	9.463,32 €	-	-	-
TOTAL ELÉCTRICAS	139.230	-	44.372,66 €	183.584,02 €	4,14	55,55

Tabla 80 Resumen de resultados de las actuaciones propuestas

En el apartado de **instalaciones térmicas**, no se incluye la sustitución de los equipos de climatización con R-22 como refrigerante, desarrollada en el apartado correspondiente, porque presenta un periodo de retorno superior a 10-12 años. Aun así se aconseja su renovación en el apartado de mejoras recomendadas.

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.
- 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.

²³ Sobre el consumo eléctrico o térmico anual

²⁴ Todos los precios son sin IVA