

***AUDITORÍA ENERGÉTICA***  
***CENTRO DE SALUD***  
***BENAOJÁN***

**Servicio Andaluz de Salud**

CONSEJERÍA DE SALUD Y CONSUMO

**Agencia Andaluza de la Energía**

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS

**Junta de Andalucía**

## Índice

<b>0</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Descripción de edificio, uso y sistemas consumidores de energía .....</b>	<b>6</b>
1.1	Epidermis edificatoria .....	8
1.2	Uso y perfil de ocupación.....	12
1.3	Descripción de los sistemas consumidores de energía .....	14
1.4	Instalación de iluminación.....	22
1.5	Otras instalaciones consumidoras de energía.....	28
1.6	Aprovechamiento de fuentes de energía renovables y cogeneración.....	30
<b>2</b>	<b>Situación energética actual .....</b>	<b>31</b>
2.1	Medición de parámetros de funcionamiento del edificio .....	40
2.2	Consumo de energía eléctrica .....	44
2.3	Desglose del consumo de energía eléctrica.....	52
2.4	Consumo de combustibles.....	54
2.5	Aportación de fuentes renovables o cogeneración.....	54
2.6	Resumen de consumos energéticos.....	54
<b>3</b>	<b>Mejoras Propuestas.....</b>	<b>56</b>
3.1	Mejoras en iluminación .....	56
3.2	Mejoras en climatización y ACS.....	69
3.3	Incorporación cortina de aire en puerta de entrada .....	81
3.4	Mejoras en epidermis edificatoria .....	89
3.5	Aprovechamiento de fuentes de energía renovables y cogeneración.....	112
3.6	Otras medidas propuestas .....	131
<b>4</b>	<b>Calificaciones de Eficiencia Energética Final .....</b>	<b>139</b>
<b>5</b>	<b>Resumen y conclusiones .....</b>	<b>140</b>
5.1	Resumen de las medidas energéticas estudiadas incluidas en el plan de inversiones .....	140
5.2	Resumen de las medidas energéticas incluidas en el plan de inversiones escenario futuro.....	142
	<b>Anexo I: Metodología empleada para el cálculo de ahorros de medidas de ahorro.....</b>	<b>144</b>

Anexo II: Certificado energético de la situación actual.....	147
Anexo III: Certificados Energéticos .....	154
Informe previo con indicadores solo de eficiencia energética .....	154
Informe previo con indicadores solo energías renovables .....	161
Informe previo con indicadores total.....	168
Anexo IV: Plan de medidas y verificación .....	175

## 0 Introducción

En junio de 2.007, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía aprobó la creación de la Red de Energía, instrumento que aunará las infraestructuras, medios y servicios necesarios para la gestión energética de los centros de consumo de la Administración Autonómica Andaluza con el fin de mejorar su eficiencia energética, impulsar la incorporación de las energías renovables y optimizar los contratos energéticos.

La Red de Energía, que dependerá de la Consejería de Industria, Energía y Minas, a través de la Agencia Andaluza de la Energía, permitirá reducir progresivamente el consumo energético en los centros de trabajo de la Junta de Andalucía y disminuir el impacto ambiental por la reducción de emisiones contaminantes, así como la factura energética global de la Junta de Andalucía.

La auditoría realizada por la empresa Marwen, comienza con una descripción del edificio, del tipo de sistema de climatización empleado para su acondicionamiento, y demás sistemas consumidores de energía, especificando en cada caso los equipos constituyentes y sus características técnicas.

A continuación, se muestran los consumos anuales, mes a mes, separados en consumos eléctricos y térmicos (si los hubiera), que servirán de referencia para valorar las posibles medidas de ahorro que se proponen en los apartados siguientes.

Seguidamente se analizan las posibles medidas de mejora en el rendimiento de los sistemas de climatización y de generación de agua caliente sanitaria (en adelante ACS), así como las posibilidades de ahorro mediante actuaciones sobre la instalación de iluminación.

Posteriormente, se analiza la posibilidad de implementar energías renovables en el edificio, en concreto, se analiza la viabilidad técnico – económica de emplear biomasa como fuente de combustible frente a los combustibles tradicionales y la viabilidad de instalaciones solares, tanto térmicas para la generación de ACS como fotovoltaicas.



Por último, se presentan las conclusiones obtenidas del estudio.

Con el presente trabajo se conseguirá que la Administración Pública Andaluza sirva de ejemplo en la puesta en marcha de iniciativas y buenas prácticas en eficiencia energética, así como en la gestión eficaz de los recursos energéticos disponibles.

El presente estudio ha sido financiado, en el marco del Convenio/Protocolo de Colaboración suscrito por Conserjería de Salud y Consumo.

## 1 Descripción de edificio, uso y sistemas consumidores de energía

El presente documento se realiza con el fin de realizar una auditoria energética en el edificio “Centro de Salud Benaoján”. Este centro se encuentra situado en la Calle. Manuel Carrasco, s/n, 29370, ubicado en Benaoján, provincia de Málaga. Se trata de un edificio cuya construcción data de 1972.

Este edificio consta de dos plantas sobre rasante, en la planta baja pueden encontrarse salas de espera, consultas, distintos almacenes tanto de farmacología como de limpieza, oficinas de personal, sala de reuniones, varios dormitorios y aseos. En la planta de arriba se encuentran dos despachos, la biblioteca y aseos. La superficie total construida para el uso de sanidad asciende a 1.207 m<sup>2</sup> según catastro, siendo la superficie útil de 894,29 m<sup>2</sup> con orientación Noreste.

En la fachada Noreste se encuentra la puerta de entrada a la que se accede mediante un pequeño tramo de escaleras o rampa. En esta misma fachada Noreste se encuentran 2 ventanas iguales, una a cada lado de la puerta principal, encontrándose todas bajo un voladizo. En el resto de fachadas se reparten el resto de ventanas, las cuales ocupan en su totalidad una superficie de 106,54 m<sup>2</sup>. La planta baja tiene forma simétrica

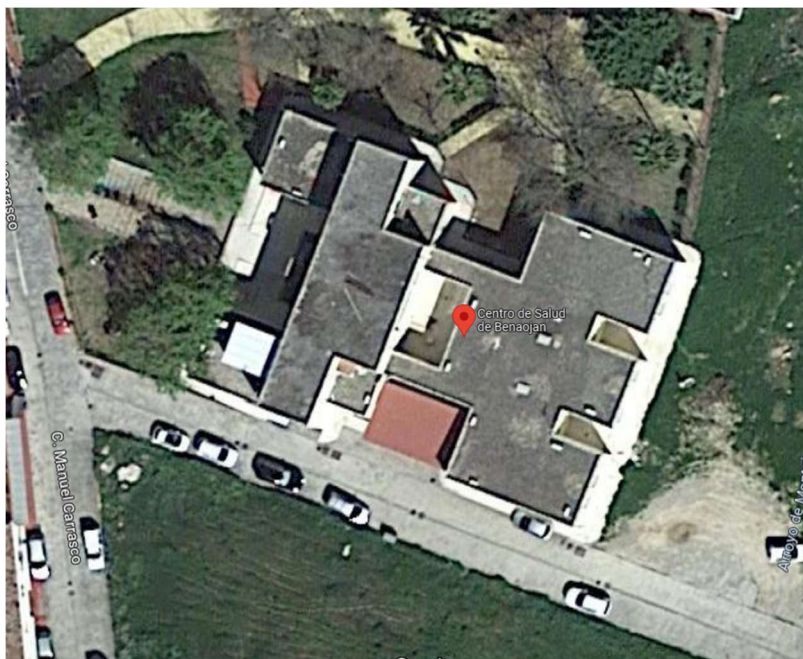


Figura 1. Situación del edificio Centro de Salud Benaolán

EDIFICIO	CENTRO DE SALUD BENAOLÁN
CONSEJERÍA / ÓRGANO	CONSEJERIA DE SALUD Y CONSUMO
CIF	Q9150013B
TIPO DE USO	SANITARIO O ASISTENCIAL
PROVINCIA	MÁLAGA
MUNICIPIO	BENAOLÁN
CP	29370
DIRECCIÓN	CL MANUEL CARRASCO, s/n
PERSONA DE CONTACTO	FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ MURCIA
CARGO	SSGG MANTENIMIENTO Y OBRAS

TELÉFONO	600149247
FAX	
E-MAIL	fjav.sanchez.sspa@juntadeandalucia.es

*Tabla 1. Información del edificio*

## 1.1 Epidermis edificatoria

### • Cerramientos exteriores

El edificio de estudio de este documento se encuentra compuesto por una estructura simétrica y dos plantas sobre rasante. El edificio se encuentra en el límite este de la localidad de Benaolán. Todas sus fachadas están rodeadas de espacios libres como zonas verdes y aparcamientos dando una de ellas, su fachada suroeste, a una carretera que comunica con la piscina municipal.

El edificio se compone de una estructura de hormigón armado de doble hoja con cámara cubierto con pintura plástica de color pastel, esta elección de materiales le da un estilo minimalista. Esto, combinado con el tipo de vegetación de su alrededor, hace al edificio encajar muy bien en la zona costera en la que se encuentra. La carpintería exterior está hecha de aluminio en su totalidad. En base al análisis de consumos y conformación de la envolvente térmica, se ha determinado la presencia de aislamiento térmico en la fachada, probablemente instalado en alguna reforma que haya acontecido en el edificio. Este aislamiento se estima que está formado por lana de roca o similar con un espesor de 20 cm, lo que proporciona un coeficiente de transmitancia aproximado de 0,22 W/m<sup>2</sup>K.



*Figura 2. Fachada Noreste*

## • Cubiertas

El edificio cuenta con dos cubiertas que cubren casi toda la superficie del edificio, a excepción de un hueco que coincide con la ubicación de un patio interior del mismo. Encontrándose en buen estado, sin detectar en ellas filtraciones o humedades.

Ambas cubiertas son planas, encontrándose una en la planta alta y otra en la baja; se trata de cubiertas planas transitables, hechas también en hormigón y cubiertas de cantos rodados. En estas cubiertas se encuentran las bombas de calor que suministran la climatización del centro de salud. Esta composición dota a la cubierta con un coeficiente de transmitancia aproximado de 2,17 W/m<sup>2</sup>K.

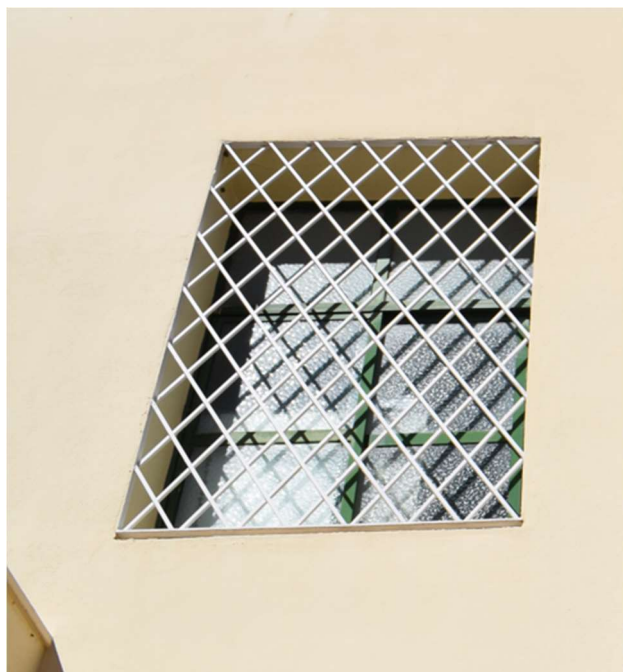




*Figura 3. Detalle de la cubierta*

- **Ventanas**

El edificio está dotado de un total de 54 ventanas. Estas no disponen de persianas y están formadas por marquetería metálica sin RPT y cristal simple. La transmitancia de este tipo de vidrio es de  $5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Tras una reforma en el año 2020, la zona de urgencias sustituyó el tipo de vidrio de 7 de las ventanas por vidrio doble. Este tipo de vidrio es transparente y se caracterizan por estar contruidos por dos láminas de vidrio separadas por una pequeña cámara de aire. La transmitancia de los mismos alcanza un valor de  $3,3 \text{ W/m}^2\text{k}$ .



*Figura 4. Ventanas*



*Figura 5. Detalle de ventanas.*

- **Verticales para instalaciones y suelos o techos técnicos**

Este edificio cuenta con techos técnicos que albergan la instalación de iluminación, los conductos de clima y unidades terminales.

## 1.2 Uso y perfil de ocupación

En este edificio se realizan labores sanitarias o asistenciales, esta actividad se realiza en todo el edificio. Cuenta con asistencia a urgencias 24 horas y su apertura se establece de lunes a viernes de 8:00 h a 15:00 h.

La actividad del edificio varía dependiendo de la hora del día y la afluencia recibida. El trabajo se realiza con trabajadores a jornada completa. En este centro los trabajadores no realizan jornada reducida.

- **Uso principal**

El uso principal del edificio es sanitario y asistencial, tratándose de un centro de salud, el mismo permanece abierto durante todos los días laborables del año.

	Referencia	2019	2020	2021
Número de trabajadores	18	18	18	18

*Tabla 2. Número de trabajadores por año.*

- **Perfil de ocupación**

La jornada de trabajo en este edificio es de 8 horas durante los días laborables del año sin incluir fines de semana.



	Jornada normal	Jornada reducida	Festivo	Otro
0 h	1	0	0	0
1 h	1	0	0	0
2 h	1	0	0	0
3 h	1	0	0	0
4 h	1	0	0	0
5 h	1	0	0	0
6 h	1	0	0	0
7 h	2	0	0	0
8 h	2	0	0	0
9 h	3	0	0	0
10 h	3	0	0	0
11 h	4	0	0	0
12 h	4	0	0	0
13 h	3	0	0	0
14 h	3	0	0	0
15 h	4	0	0	0
16 h	2	0	0	0
17 h	1	0	0	0
18 h	1	0	0	0
19 h	4	0	0	0
20 h	1	0	0	0
21 h	1	0	0	0
22 h	1	0	0	0
23 h	1	0	0	0

*Tabla 3. Ocupación del edificio*

#### Niveles de actividad

0. Sin ocupación
1. La zona ocupada es menor del 20% de la superficie total
2. La zona ocupada es menor del 60% de la superficie total
3. La zona ocupada es mayor del 60% de la superficie total y la ocupación es normal
4. La zona ocupada es mayor del 60% de la superficie total y la ocupación es inferior a la normal
5. La zona ocupada es del 100% y la ocupación es normal
6. La zona ocupada es mayor del 100% de la superficie total y la ocupación es inferior a la normal

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Día Laboral	19	20	22	20	21	22	22	20	22	20	21	21
Festivos	2	0	1	2	0	0	0	2	0	1	1	2
Fin de semana	10	8	8	8	10	8	9	9	8	10	8	8

## 1.3 Descripción de los sistemas consumidores de energía

- **Instalación de climatización y agua caliente sanitaria**

El centro de salud dispone de un sistema de ACS mediante termos eléctricos. Estos termos eléctricos se encuentran distribuidos en el falso techo del edificio, los depósitos suman 376 L. Entre estos equipos se cubre la demanda de agua caliente sanitaria en el centro.

En cuanto a la climatización, tanto la calefacción como la refrigeración se realizan a través de equipos partidos que se distribuyen a lo largo del centro. Se pueden encontrar diferentes marcas y modelos de bombas de calor dentro de estas podemos observar Fagor, Mitsubishi y Daikin. Las bombas de calor se encuentran ubicadas sobre la cubierta del centro. La regulación del sistema de climatización es manual para cada equipo. La superficie climatizada es del 95% del área de la edificación.



*Figura 6. Bomba de calor Mitsubishi*



*Figura 7. Unidad terminal tipo Split marca Mitsubishi*

- **Equipos de generación: Calderas**

No aplica, el centro no cuenta con calderas.

- **Equipos de generación: frío/calor**

La climatización del edificio está compuesta por 24 bombas de calor de las marcas Fagor, Mitsubishi, y Daikin que sostienen la generación de frío y parte de calor en el edificio. Cada una de las bombas de calor mencionadas proporciona frío o calor a las dos plantas del edificio. Las unidades exteriores de las bombas de calor se encuentran en la cubierta del edificio. Conectadas a las unidades interiores que se reparten por las distintas salas del centro.

Las ratios por metro cuadrado de superficie climatizada son 86,13 W/m<sup>2</sup> y 78,18 W/m<sup>2</sup> para calefacción y refrigeración respectivamente.

A continuación, se detallan las características de las mismas:

ID	Nombre	Tipo de generador	Nº de equipos iguales	Marca / Modelo	Estado	Potencia del compresor (kW)	Potencia frigorífica (kW)	EER	SEER	Potencia calorífica (kW)	COP	SCOP	Año instalación
1	Bomba de calor Control	Bomba de calor aire/aire	1	Mitsubishi / MUZ-GC35VA	En servicio	1,065	3,50	3,29	4,25	4,00	3,76	3,65	2018
2	Bomba de calor Despacho	Bomba de calor aire/aire	1	MITSUBISHI / SRK28HG-S	En servicio	0,81	2,60	3,21	4,15	2,80	3,64	3,53	2015
3	Bomba de calor Despacho 2	Bomba de calor aire/aire	1	Saunier Duval / 17-035NWI	En servicio	1,20	3,50	2,92	6,10	4,00	3,33	4,00	2010

ID	Nombre	Tipo de generador	Nº de equipos iguales	Marca / Modelo	Estado	Potencia del compresor (kW)	Potencia frigorífica (kW)	EER	SEER	Potencia calorífica (kW)	COP	SCOP	Año instalación
4	Bomba de calor Almacén	Bomba de calor aire/aire	1	Saunier Duval / 17-035NWI	En servicio	1,20	3,50	2,92	6,10	4,00	3,33	4,00	2010
5	Bomba de calor Consulta tipo 1	Bomba de calor aire/aire	1	FAGOR / FAM 2C	En servicio	0,90	2,50	2,78	3,59	2,72	3,02	2,93	2008
6	Bomba de calor Consulta tipo 2	Bomba de calor aire/aire	3	Saunier Duval / 17-035NWI	En servicio	1,20	3,50	2,92	6,10	4,00	3,33	4,00	2010
7	Bomba de calor Sala de espera 1	Bomba de calor aire/aire	1	MITSUBISHI / MSZ-GC50VA	En servicio	1,65	5,00	3,03	3,92	5,80	3,41	3,31	2018
8	Bomba de calor Sala de espera 2	Bomba de calor aire/aire	1	Saunier Duval / 17-035NWI	En servicio	1,20	3,50	2,92	6,10	4,00	3,33	4,00	2010
9	Bomba de calor Sala de espera 3	Bomba de calor aire/aire	1	FAGOR / FAM-4C	En servicio	1,60	4,50	2,81	3,64	4,70	2,94	2,85	2008
10	Bomba de calor Sala de reuniones	Bomba de calor aire/aire	1	FAGOR / FAM-4C	En servicio	1,60	4,50	2,81	3,64	4,70	2,94	2,85	2008
11	Bomba de calor dormitorio tipo 1	Bomba de calor aire/aire	1	Saunier Duval / 17-035NWI	En servicio	1,20	3,50	2,92	6,10	4,00	3,33	4,00	2010
12	Bomba de calor dormitorio tipo	Bomba de calor aire/aire	2	Saunier Duval / 17-035NWI	En servicio	1,20	3,50	2,92	6,10	4,00	3,33	4,00	2010

ID	Nombre	Tipo de generador	Nº de equipos iguales	Marca / Modelo	Estado	Potencia del compresor (kW)	Potencia frigorífica (kW)	EER	SEER	Potencia calorífica (kW)	COP	SCOP	Año instalación
	2												
13	Bomba de calor Consulta tipo 3	Bomba de calor aire/aire	2	FAGOR / FAM 2C	En servicio	0,90	2,50	2,78	3,59	2,72	3,02	2,93	2008
14	Bomba de calor Sala estar	Bomba de calor aire/aire	1	Saunier Duval / 17-035NWI	En servicio	1,20	3,50	2,92	6,10	4,00	3,33	4,00	2008
15	Bomba de calor dormitorio tipo 3	Bomba de calor aire/aire	2	DAIKIN / RX35KMV1B	En servicio	1,02	3,01	2,95	7,10	3,30	3,24	5,00	2018
16	Bomba de calor despacho P1	Bomba de calor aire/aire	2	DAIKIN / RX35KMV1B	En servicio	1,02	3,01	2,95	7,10	3,30	3,24	5,00	2018
17	Bomba de calor biblioteca	Bomba de calor aire/aire	1	FAGOR / FAM 3C	En servicio	1,20	3,23	2,69	3,48	3,50	2,92	2,83	2008
18	AERMEC	Bomba de calor aire/aire	1	AERMEC / ANL071HQ	En servicio	5,90	16,50	2,80	3,62	17,10	2,90	2,81	2015
Total			24	-	-	26,07	94,37	-	-	82,64	-	-	-

Tabla 4. Equipos de generación

## • Unidades terminales y ventilación

Como unidades terminales de climatización en este edificio se dispone de Splits y un Fancoil. Estas unidades se encuentran repartidas en las distintas salas del centro. En total se dispone de 27 unidades terminales.

ID	Tipo de equipo terminal	Marca	Estado	N.º de equipos iguales	Potencia eléctrica (kW)
1	UTA Unidad de Tratamiento de Aire	KEYTER / KTA1004UOVH1	En servicio	3	1,2
2	Split	Mitsubishi / MUZ-GC35VA	En servicio	1	0,2
3	Split	MITSUBISHI / SRK28HG-S	En servicio	1	0,2
4	Split	Saunier Duval / 17-035NWI	En servicio	10	0,2
5	Split	FAGOR / FAM 2C	En servicio	3	0,2
6	Split	MITSUBISHI / MSZ-GC50VA	En servicio	1	0,2
7	Split	FAGOR / FAM-4C	En servicio	2	0,2
8	Split	FAGOR / FAM 3C	En servicio	1	0,2
9	Split	DAIKIN / RX35KMV1B	En servicio	4	0,2
10	Fancoil	AERMEC	En servicio	1	0,2
<b>Total</b>				<b>27</b>	<b>8,4</b>

*Tabla 5. Unidades terminales*

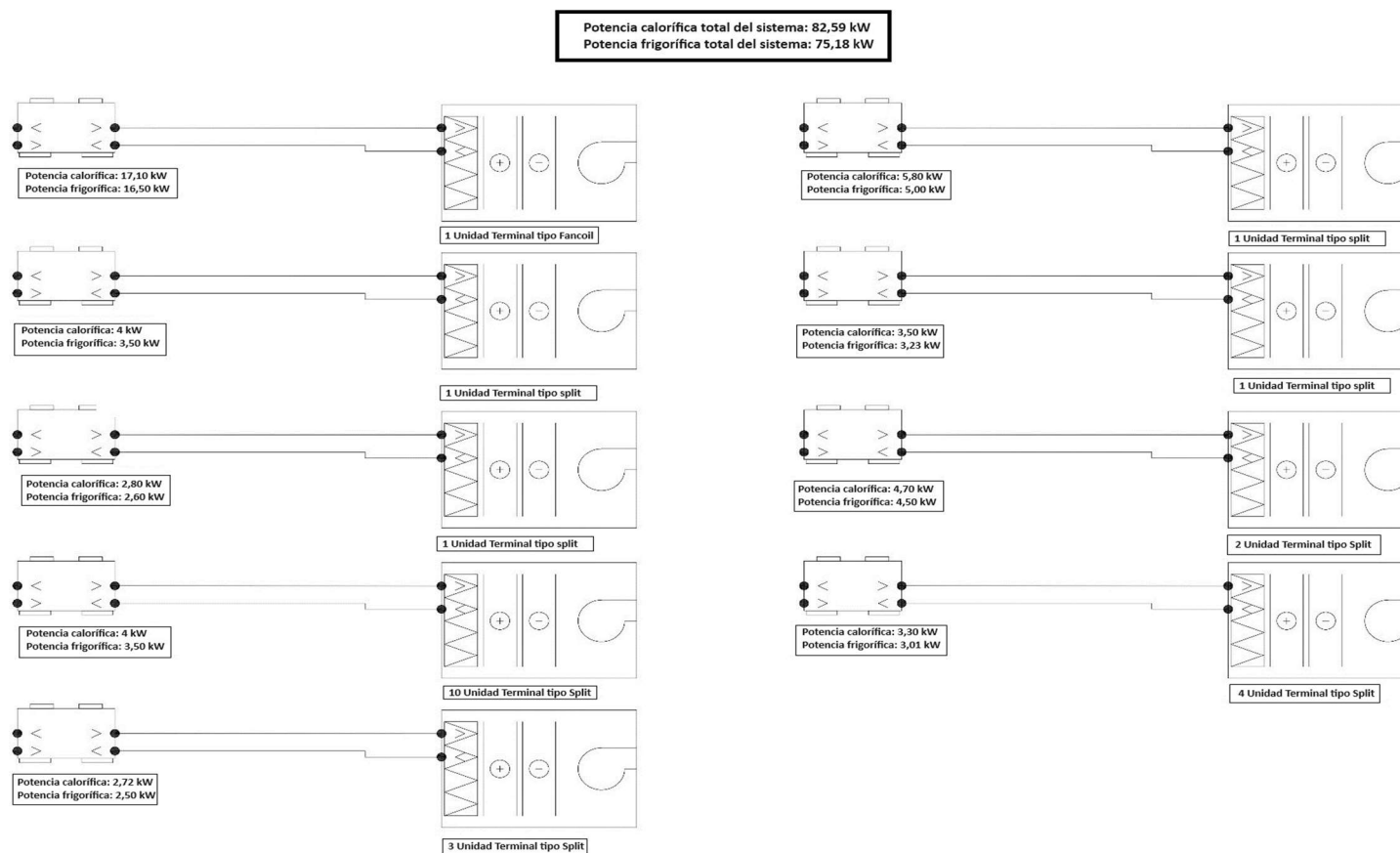


Figura 8. Esquema de principios climatización



- **Agua caliente sanitaria**

La generación de agua caliente sanitaria se realiza mediante cuatro termos eléctricos.

ID	Tipo de equipo	Litros	N.º de equipos iguales	Potencia (kW)
1	Termo eléctrico	100	3	2
2	Termo eléctrico	76	1	1,5
<b>Total</b>			4	3,5

*Tabla 6. Unidades de ACS*

- **Transporte, distribución y acumulación de agua fría/caliente**

El Centro de Salud no cuenta con grupo de presión de agua ni con aljibe, toda el agua que se consume proviene directamente del suministro público.

- **Conclusiones sobre la instalación de climatización y ACS y valoración general**

- El edificio cuenta con un sistema de producción de agua caliente sanitaria mediante termos eléctricos.
- En total existen cuatro termos eléctricos en el edificio para ACS. En total la acumulación de agua caliente sanitaria es de 376L.
- La climatización en el edificio se realiza mediante el uso de bombas de calor, que tienen como unidades terminales 23 Split y un fancoil.
- El edificio cuenta con una Unidad de Tratamiento de Aire para asegurar una buena calidad del aire interior.

- La regulación del sistema de climatización se realiza de forma manual, con termostatos y controles de temperatura por zona.

## 1.4 Instalación de iluminación

En el edificio se encuentran distintos tipos de iluminación predominando las luminarias LED. También pueden encontrarse lámparas fluorescentes, cuya potencia total supera a las luminarias LED debido a su menor eficiencia y también se encuentran lámparas fluorescentes compactas.

En el edificio hay un total de 121 luminarias que se recogen en las tablas posteriores.

ID	Nombre estancia	Número estancias iguales	Número luminarias por estancia	Número lámparas por luminaria	Potencia lámparas (W)	Tipo de lámparas	Potencia Total Estancias (W)
2	Entrada	1	4	2	36	Lámparas fluorescentes	288,00
3	Entrada	1	4	2	26	Fluorescentes compactas	208,00
4	Control	1	2	2	36	Lámparas fluorescentes	144,00
5	Pasillo	1	2	1	9	Tecnología LED	18,00
6	Pasillo	1	1	2	36	Lámparas fluorescentes	72,00
7	Despacho	1	4	1	18	Tecnología LED	72,00
8	Almacenes	1	2	1	18	Tecnología LED	36,00
9	Almacenes	1	2	1	58	Lámparas fluorescentes	116,00
10	Almacenes	1	4	1	18	Tecnología LED	72,00
11	Consulta tipo 1	1	1	2	36	Lámparas fluorescentes	72,00
12	Aseo tipo 1	1	1	1	18	Tecnología LED	18,00
13	Sala máquinas	1	2	2	36	Lámparas fluorescentes	144,00
14	Consulta tipo 2	3	4	2	26	Fluorescentes compactas	624,00
15	Sala de espera	1	2	1	18	Tecnología LED	36,00
16	Sala de espera	1	4	1	36	Tecnología LED	144,00

ID	Nombre estancia	Número estancias iguales	Número luminarias por estancia	Número lámparas por luminaria	Potencia lámparas (W)	Tipo de lámparas	Potencia Total Estancias (W)
17	Sala de espera	1	11	2	26	Fluorescentes compactas	572,00
18	Almacén	1	1	1	9	Tecnología LED	9,00
19	Sala reuniones	1	4	1	9	Tecnología LED	36,00
20	Dormitorio tipo 1	1	2	1	36	Lámparas fluorescentes	72,00
21	Aseo tipo 2	2	2	2	18	Lámparas fluorescentes	144,00
22	Aseo tipo 2	2	1	1	18	Tecnología LED	36,00
23	Dormitorio tipo 2	2	1	1	36	Tecnología LED	72,00
24	Dormitorio tipo 2	2	1	1	18	Tecnología LED	36,00
25	Consulta tipo 3	2	4	1	18	Tecnología LED	144,00
26	Sala estar	1	2	1	36	Tecnología LED	72,00
27	Aseo tipo 3	1	1	4	18	Lámparas fluorescentes	72,00
28	Pasillo 2	1	4	1	18	Tecnología LED	72,00
29	Consulta tipo 4	2	4	1	36	Tecnología LED	288,00
30	Admisión	1	3	1	36	Tecnología LED	108,00
31	Baño	1	1	1	18	Tecnología LED	18,00
32	Dormitorio tipo 3	2	1	1	18	Tecnología LED	36,00
33	Pasillo	1	1	2	36	Lámparas fluorescentes	72,00
34	Despacho	2	2	2	36	Lámparas fluorescentes	288,00
35	Aseo	2	2	2	36	Lámparas fluorescentes	288,00
36	Biblioteca	1	4	4	18	Lámparas fluorescentes	288,00
N.º total luminarias			117	Potencia instalada (W)			4.787

Tabla 7. Equipos de iluminación interior

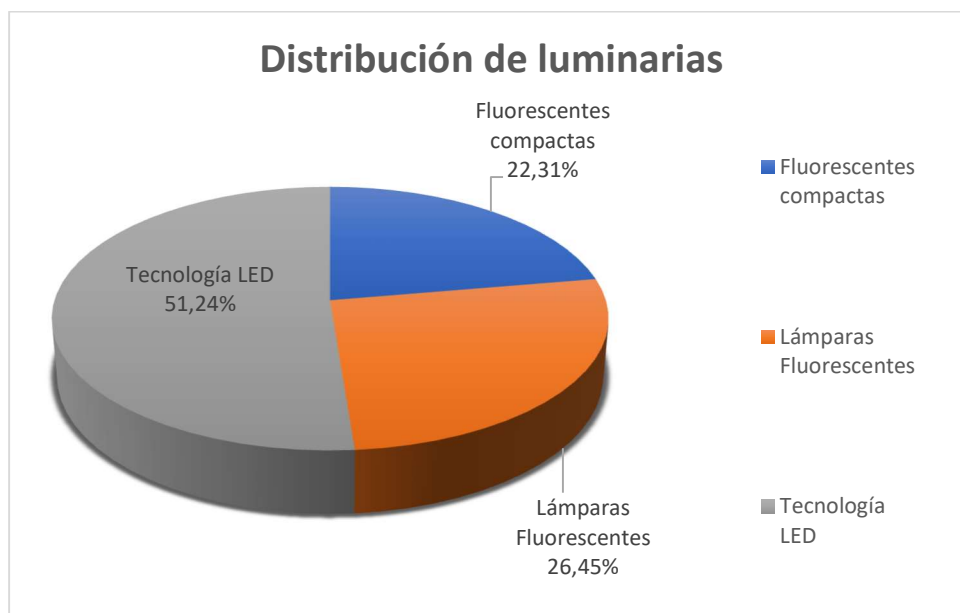
ID	Nombre de la estancia	Número de estancias iguales	Número de luminarias por estancia	Número de lámparas por luminaria	Potencia de las lámparas (W)	Tipo de lámparas	Potencia Total Estancias (W)
1	Fuera	1	3	1	18	Tecnología LED	54,00
37	Azotea	1	1	2	9	Tecnología LED	18,00
N.º total luminarias			4	Potencia instalada (W)			72,00

Tabla 8. Equipos de iluminación exterior

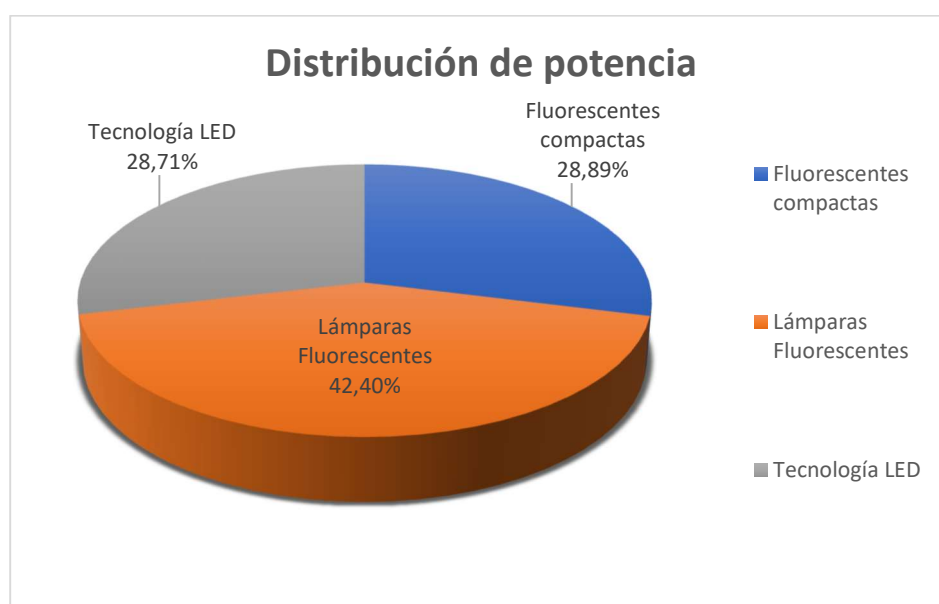
La distribución de luminarias por tipo y potencia queda mostrada a continuación, en la tabla y figuras posteriores:

Tecnología	Cantidad	Potencia
Fluorescentes compactas	27	1.404
Lámparas Fluorescentes	32	2.060
Tecnología LED	62	1.395
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>4.859</b>

Tabla 9. Luminarias por tecnología



*Figura 9. Distribución de luminarias por tecnología*



*Figura 10. Distribución de potencia de luminarias por tecnología*



*Figura 11. Luminarias interior*



*Figura 12. Luminarias interior*



*Figura 13. Luminarias interior*



*Figura 14. Luminarias exterior*

## 1.5 Otras instalaciones consumidoras de energía

En este edificio las instalaciones adicionales engloban los equipos médicos, como otoscopios, electrobisturí, electrocardiógrafos, entre otros. Además, de otros equipos consumidores, como equipos ofimáticos y equipos no específicos que no pueden incluirse en otras categorías pero que son necesarios y utilizados de forma habitual por el personal sanitario, estos pueden ser frigoríficos, microondas, etc.

A continuación, se desglosan los equipos considerados como otros consumos.

ID	Tipo de equipo	N.º de equipos	Potencia (kW)
1	Cartel-Letrero	1	0,03
2	Secamanos	1	2,05
3	Nevera	3	0,3
4	Puertas automáticas	3	0,6
5	Mini horno	1	2,2
6	Microondas	2	0,8
7	Placa inducción	1	1,1
Total			12

*Tabla 10. Otros consumos*



ID	Tipo de equipo	N.º de equipos	Potencia (kW)
1	PC	18	0,4
2	Impresora	12	0,3
3	Rack	4	0,8
4	TV	4	0,2
Total			38

Tabla 11. Ofimática

ID	Tipo de equipo	N.º de equipos	Potencia (kW)
1	In-line CPAP set, nebulizing	1	0,145
2	Otoscopio	1	0,3
3	Concentrador de oxígeno portátil	1	0,4
4	Lampara de tratamiento o exploración	3	0,015
5	Otoscopio	3	0,015
6	Bascula electrónica para lactantes	1	0,03
7	Negatoscopio no motorizado para diagnostico por la imagen	1	0,05
8	Caja de luz para agudeza visual	2	0,015
9	Electrobisturí	1	0,24
10	Equipo de registro ambulatorio a largo plazo de la presión arterial	3	0,05
11	espirómetro de diagnostico	2	0,1
12	REFRIGERADOR	1	0,3

ID	Tipo de equipo	N.º de equipos	Potencia (kW)
13	pulsioxímetro eléctrico	1	0,05
14	Fuente lumínica de uso general	1	0,2
15	Equipo automatizado de tracción estática o intermitente fijo	1	0,064
16	Equipo de desfibrilación y monitorización fisiológica	1	1,8
17	Electrocardiógrafo (ECG)	1	0,1
Total equipos			25

*Tabla 12. Electromedicina*

## 1.6 Aprovechamiento de fuentes de energía renovables y cogeneración

No procede no se han encontrado este tipo de equipos en el centro de estudio.

## 2 Situación energética actual

En este edificio el consumo energético es solamente eléctrico, dividiéndose en instalaciones de climatización, agua caliente sanitaria, iluminación, ofimática, y otros consumos, donde se comprenden consumos de electrodomésticos o aparatos de electromedicina.

Tras realizar el certificado energético del edificio mediante el software de certificación energética CE3x versión 2.3, se ha obtenido una calificación global C (se adjunta certificado inicial). En el certificado se obtienen dos resultados globales, que dan una visión de cómo está el edificio energéticamente, siendo el consumo de energía primaria no renovable de 124,00 kWh/m<sup>2</sup> año y las emisiones de dióxido de carbono 21,20 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>año. Cabe recordar que el balance que realiza la herramienta de calificación no es 100% real, por lo que no siempre corresponderá con la realidad.

Los resultados de la certificación son estimativos y solamente incluyen las categorías de ACS, Iluminación, Refrigeración y Calefacción, es por esta razón que es necesario estimar de la manera más precisa posible los otros consumos para que al momento de comparar la energía estimada con el consumo real, la desviación sea la mínima posible.

El resultado del certificado energético, con respecto a la situación real del edificio, nos muestra un consumo eléctrico de energía primaria al año de 110.891,96 kWh/año. Trasladándolo a energía final considerando la tipología de energía utilizada, resulta 67.330,18 kWh/año, obteniendo un ajuste bastante certero en cuanto a la situación energética real del edificio asociada a los consumos de refrigeración, calefacción, iluminación y ACS, observados a partir de los datos de facturación en el periodo de estudio.

Las desviaciones que se observan en el reparto de los usos que tiene en cuenta el certificado energético, son debidas a que el software utilizado no tiene en cuenta otros usos presentes en el edificio, como por ejemplo la correspondiente a ascensores, ofimática, electrodomésticos o electromedicina. El consumo de estos equipos se estima en base al

horario de funcionamiento del centro y horas aproximadas de uso obteniendo un consumo total estimado de 10.504,01 kWh/año.

Para llegar a este resultado en el certificado energético en el CE3x se han introducido los siguientes datos iniciales:

- Perfil de uso: Intensidad alta – 8h
- Superficie útil habitable: 894,29 m<sup>2</sup>
- Altura libre de planta: 2,7 m
- Número de plantas habitables: 2
- Demanda diaria de ACS: 80 L/día
- Envolvente de fachada,  $U=1,69 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Envolvente de cubierta,  $U=2,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Hueco,  $U(\text{vidrio})= 5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;  $U(\text{marco})= 5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Zona climática = C3: IV
- Año de construcción: 1.972

## CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CS BENAJOÁN		
Dirección	C/Manuel Carrasco S/N		
Municipio	Benaolán	Código Postal	29370
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	1972
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9263116TF9696S0001AG		

### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque</li> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul>	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Antonio Javier Martínez Calahorra	NIF(NIE)	26018888T
Razón social	MARWEN	NIF	B23627375
Domicilio	SIERRA MORENA, EDIFICIO CTSA 1		
Municipio	MENÍBAR	Código Postal	23620
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	info@marwen.es	Teléfono	953373001
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero técnico industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/10/2023

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha  
Ref. Catastral

16/11/2023  
9263116TF9696S0001AG

Página 1 de 7

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	894.29
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
SUELO	Suelo	894.29	1.00	Por defecto
FACHADA_PB_NO	Fachada	103.27	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_NE	Fachada	159.54	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_SE	Fachada	113.03	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_SO	Fachada	153.38	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_NO	Fachada	67.8	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_NE	Fachada	25.45	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_SE	Fachada	69.2	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_SO	Fachada	25.45	1.69	Estimadas
CUBIERTA_PB	Cubierta	507.11	2.17	Por defecto
CUBIERTA_P1	Cubierta	194.65	2.17	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1_PB_NO	Hueco	12.6	5.70	0.67	Estimado	Estimado
PPAL_PB_NO	Hueco	27.54	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_NE	Hueco	18.9	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_NE_REF	Hueco	4.2	3.78	0.61	Estimado	Estimado
V1_PB_SE	Hueco	18.9	5.70	0.57	Estimado	Estimado
V1_PB_SE_REF	Hueco	2.1	3.78	0.52	Estimado	Estimado

Fecha  
Ref. Catastral

16/11/2023  
9263116TF9696S0001AG

Página 2 de 7

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V2_PB_SE	Hueco	4.8	5.70	0.54	Estimado	Estimado
V3_PB_SE	Hueco	4.58	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_SO	Hueco	16.8	5.70	0.57	Estimado	Estimado
V1_PB_SO_REF	Hueco	8.4	3.78	0.52	Estimado	Estimado
PEMERG_PB_SO	Hueco	4.06	5.70	0.05	Estimado	Estimado
V1_P1_NO	Hueco	10.5	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_P1_NE	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_P1_SE	Hueco	6.3	5.70	0.67	Estimado	Estimado
PCUB_P1_SE	Hueco	2.8	5.70	0.43	Estimado	Estimado
V1_P1_SO	Hueco	2.1	5.70	0.57	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
BOMBAS DE CALOR	Bomba de Calor		198.2	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
BOMBAS DE CALOR	Bomba de Calor		250.8	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	80.0
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Termo tipo 1	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
Termo tipo 2	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	5.43	1.81	300.00	Conocido
<b>TOTALES</b>	5.43			



## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Perfil de uso
Edificio	894.29	Intensidad Alta - 8h



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 13.7</div><div>13.7-22.3</div><div>22.3-34.4</div><div>34.4-44.7</div><div>44.7-55.0</div><div>55.0-68.7</div><div>&gt; 68.7</div></div> <div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div>	<div>21.2</div> <div>B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Emisiones calefacción</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	C	<div>Emisiones ACS</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	G
		13.34		1.34	
				REFRIGERACIÓN	
<div>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</div>		<div>Emisiones refrigeración</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	B	<div>Emisiones iluminación</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	B
		2.02		4.50	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	20.15	18020.21
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	1.06	948.08

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 63.9A</div><div>63.9-103.6B</div><div>103.8-159.7C</div><div>159.7-209.5D</div><div>209.6-255.5E</div><div>255.5-319.4F</div><div>&gt; 319.4G</div></div> <div>124.0 C</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G
		77.51		7.93	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	B
		11.93		26.58	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 18,4 A</div><div>18,4-29,9 B</div><div>29,9-46,1 C</div><div>46,1-59,9 D</div><div>59,9-73,7 E</div><div>73,7-92,1 F</div><div>≥ 92,1 G</div></div>	<div>77.4 F</div>	<div><div>&lt; 10,1 A</div><div>10,1-16,4 B</div><div>16,4-25,2 C</div><div>25,2-32,8 D</div><div>32,8-40,4 E</div><div>40,4-50,5 F</div><div>≥ 50,5 G</div></div>	<div>15.1 B</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha  
Ref. Catastral

16/11/2023  
9263116TF9696S0001AG

Página 5 de 7

## ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	16/10/2023
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

## 2.1 Medición de parámetros de funcionamiento del edificio

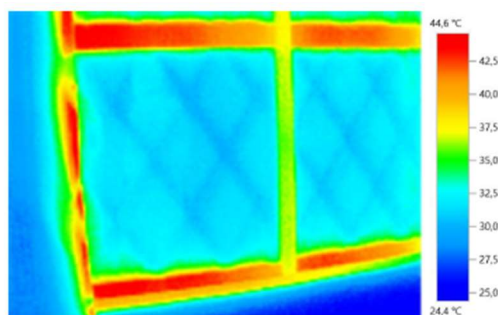
Se expone a continuación el resultado de las mediciones realizadas sobre los principales parámetros de funcionamiento del edificio que han podido ser medidos para la realización de la presente auditoría.

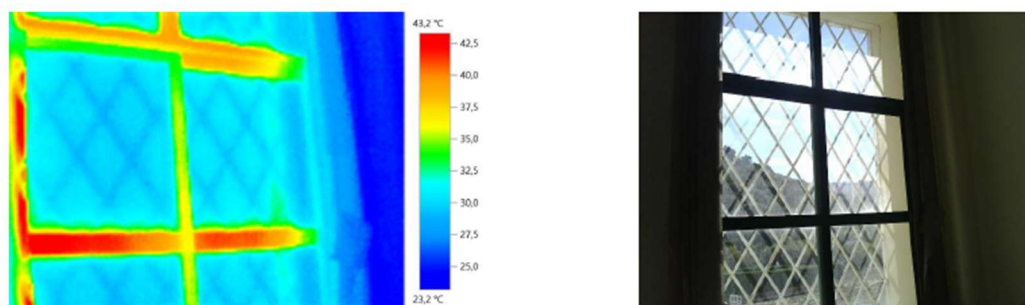
- **Analizadores de redes**

En este caso no se han podido realizar mediciones mediante el analizador de redes debido a la imposibilidad de realizar mediciones eléctricas cumpliendo con todas las garantías de seguridad. Por lo que, por indicación de los responsables del centro y seguridad tanto de pacientes como personal sanitario, no ha sido posible la colocación del equipo de medición.

- **Termografías**

Las termografías permiten conocer fugas térmicas o funcionamientos ineficientes de instalaciones que conlleven asociados un calentamiento o radiación, por ello, al existir numerosas instalaciones que aprovechan calor, y eléctricas, se realizaron aquellas imágenes que se consideraron útiles en el momento de la visita.





*Figura 15. Termografías ventanas*

En las termografías obtenidas se puede observar que su aislamiento térmico es un poco deficiente, lo cual concuerda con el tipo de cristalería que poseen, esto causa problemas en la refrigeración especialmente durante los meses más calurosos, por esto se recomienda la sustitución de las mismas.

## • Parámetros de confort

Para la medición de parámetros de confort se han realizado tres medidas correspondientes a luminosidad, temperatura y humedad en las estancias significativas del edificio.

Para la toma de estas mediciones se han utilizado los equipos que se detallan a continuación:

- Termohigrómetro Testo 174H, para las mediciones de temperatura y humedad relativa.
- Luxómetro Multimetric LM76, para la medición de luminosidad.

Según lo contemplado en la normativa RITE la temperatura y humedad recomendadas para la época de invierno se sitúa entre 21°C y 23°C y una humedad relativa entre el 45%

y 60%.

Los valores obtenidos muestran que tanto la humedad como la temperatura se encuentran fuera de los valores contemplados en la primera estancia.

En las mediciones se ha encontrado una media de temperatura de 23,9 °C y una humedad relativa de 35,6 %, encontrándose el valor de temperatura cercano al límite establecido, considerándose aceptable, sin embargo, el valor de humedad relativa es un poco inferior a los parámetros establecidos tratándose de un entorno sanitario es altamente recomendable revisar estos valores con regularidad y realizar las medidas adecuadas para proporcionar la humedad adecuada para el confort y seguridad de las personas que visiten dicho centro. La carencia de humedad en el ambiente puede provocar sequedad en ojos, piel y mucosas y aumenta el contagio por infecciones respiratorias como gripe o bronquitis.

La luminosidad según la UNE-12464.1.2022 debe ser de 500 lux en los puestos de trabajo de oficinas, así como en salas de tratamiento, preparatoria. Para salas de examen y tratamiento 1000 lux. Para el resto de usos del edificio en cuestión, como pueden ser salas de espera y cuartos de baño se establece en 200 lux, salas de personal y exámenes simples 300 lux, mientras que en pasillos se establece en 100 lux.

En cuanto a luz artificial los datos obtenidos mediante el luxómetro arrojan valores apropiados para el tipo de centro y uso de la estancia, quedando en valores superiores a los mínimos recomendados.

Sala de Espera		
Punto de medida	Em natural (lux)	Em artificial (lux)
1	1203	120
2	960	350
3	1180	445
4	1117	470
5	1121	420
6	1106	665
7	1121	710
8	1106	361
9	1107	710
10	1119	289
Valor medio	1114	454

Tabla 13. Medidas de iluminación (I)

Medida	Estancia	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1	Sala de espera	24,10	50,0
2	Sala de espera	25,90	44,7
3	Sala de espera	23,90	44,2
4	Sala de espera	24,10	43,9
5	Sala de espera	25,70	41,5
6	Sala de espera	24,10	44,8
7	Sala de espera	25,80	44,1

Medida	Estancia	Temperatura (°C)	Humedad (%)
8	Sala de espera	24,80	47,5
9	Sala de espera	26,20	46,4
Valores medios		25,00	45

*Tabla 14. Medidas temperatura y humedad (II)*

## 2.2 Consumo de energía eléctrica

Para mostrar la situación de consumo eléctrico actual del edificio, se muestra en la siguiente tabla el consumo de energía eléctrica mes a mes durante un año. Dejando a la vista en que meses del año el consumo de energía es mayor.

El consumo de este centro se realiza en AT con una potencia contratada para seis periodos. Siendo la tarifa contratada la 3.0TD. Para los periodos las potencias contratadas son P1: 20,785 kW; P2: 27,713 kW; P3: 27,713 kW; P4: 27,713 kW; P5: 27,713 kW; P6: 43,648 kW.

En las siguientes tablas se detallan los consumos mensuales durante los tres últimos años, así como su coste total y el coste medio de la energía consumida.



CUPS: ES0225000012103930MT0F			
Mes de consumo	Energía consumida (kWh)	Consumo económico €	Coste medio de energía €/kWh
Enero	4.643,00	1.227,62	0,26
Febrero	7.155,00	862,96	0,12
Marzo	8.060,00	866,00	0,11
Abril	2.423,00	836,17	0,35
Mayo	2.423,00	612,78	0,25
Junio	2.423,00	565,47	0,23
Julio	9.768,00	811,31	0,08
Agosto	2.423,00	782,72	0,32
Septiembre	3.014,00	569,15	0,19
Octubre	5.178,00	645,80	0,12
Noviembre	5.968,00	604,64	0,10
Diciembre	6.908,00	864,88	0,13

CUPS: ES0225000012103930MT0F			
Mes de consumo	Energía consumida (kWh)	Consumo económico €	Coste medio de energía €/kWh
Total consumido	60.386,00	9.249,50	0,15

*Tabla 15. Consumo eléctrico del edificio para el año 2020*

En el siguiente gráfico se muestran los consumos mensuales a lo largo del año 2020. Se observan subidas del consumo en algunos meses durante el año superando la media situada en 5.032,17 kWh. Destacando los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y julio. Se observa un pico muy inusual en julio sobresaliendo de manera notable del resto de consumos mensuales, pudiendo deberse a algún pico de consumo o a un error en la medición. Durante el resto de meses del año el consumo se mantiene más bien por debajo de la media. La razón por la que esto ocurre es probablemente debido a que durante estos meses se presenta un mayor consumo de los equipos de climatización, para poder hacer contra a las bajas y altas temperaturas, la demanda de climatización se abastece únicamente con equipos que consumen energía eléctrica. Se puede calcular que el promedio de consumo diario para el año 2020 es de 165,44 kWh, siendo este el más bajo de los años estudiados.

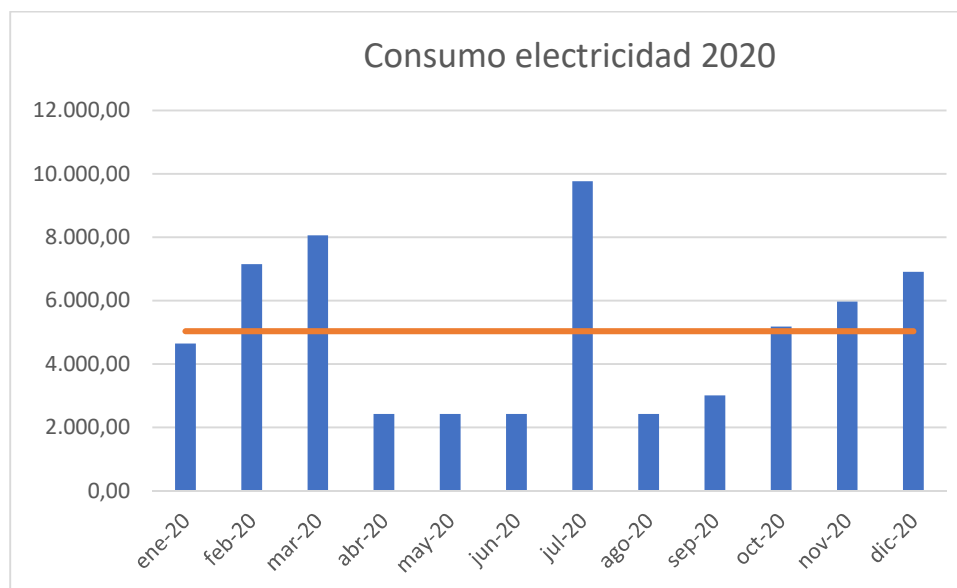


Figura 16. Consumo eléctrico y media año 2020

CUPS: ES0225000012103930MT0F			
Mes de consumo	Energía consumida (kWh)	Consumo económico €	Coste medio de energía €/kWh
Enero	9.991,00	1.084,00	0,11
Febrero	7.444,00	817,85	0,11
Marzo	7.690,00	867,67	0,11
Abril	6.516,00	740,57	0,11
Mayo	4.854,00	619,33	0,13

CUPS: ES0225000012103930MT0F			
Mes de consumo	Energía consumida (kWh)	Consumo económico €	Coste medio de energía €/kWh
Junio	5.056,00	637,44	0,13
Julio	6.505,00	979,66	0,15
Agosto	7.821,00	872,13	0,11
Septiembre	5.660,00	599,07	0,11
Octubre	4.921,00	451,79	0,09
Noviembre	8.232,00	936,75	0,11
Diciembre	9.232,00	1.128,26	0,12
<b>Total consumido</b>	<b>83.922,00</b>	<b>9.734,52</b>	<b>0,12</b>

*Tabla 16. Consumo eléctrico del edificio para el año 2021*

En el siguiente gráfico se muestran los consumos mensuales a lo largo del año 2021. Se observan subidas del consumo en los mismos meses del año anterior exceptuando julio e incluyendo noviembre, por lo que podemos concluir que se repite el patrón de consumo elevado debido a la climatización, superando la media situada en 6.993,50 kWh. Durante el resto de meses del año el consumo se mantiene en torno a la media o un poco por debajo

de ella. Se puede calcular que el promedio de consumo diario para el año 2021 es de 229,92 kWh, siendo este el más alto de los años estudiados.

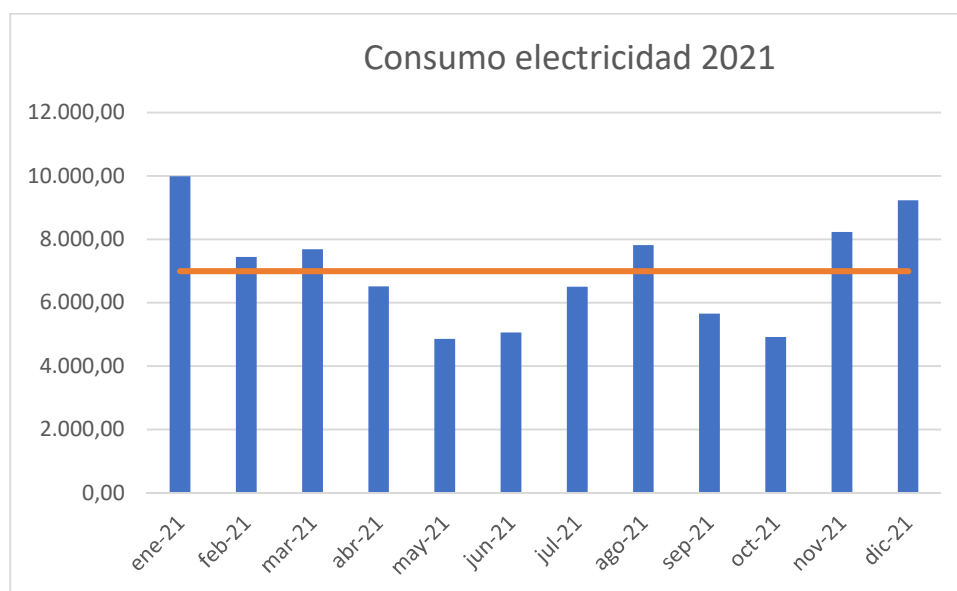


Figura 17. Consumo eléctrico y media año 2021

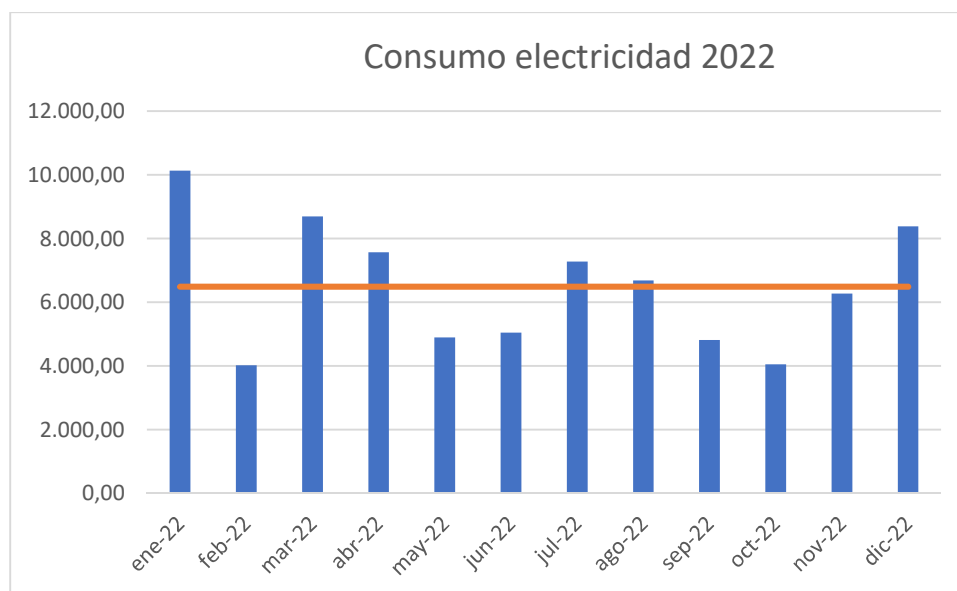
CUPS: ES0225000012103930MT0F			
Mes de consumo	Energía consumida (kWh)	Consumo económico €	Coste medio de energía €/kWh
Enero	10.132,00	1.497,99	0,15
Febrero	4.020,00	859,50	0,21
Marzo	8.700,00	1.240,19	0,14
Abril	7.577,00	841,36	0,11

CUPS: ES0225000012103930MT0F			
Mes de consumo	Energía consumida (kWh)	Consumo económico €	Coste medio de energía €/kWh
Mayo	4.900,00	593,25	0,12
Junio	5.050,00	630,11	0,12
Julio	7.279,00	1.034,83	0,14
Agosto	6.684,00	796,35	0,12
Septiembre	4.823,00	603,29	0,13
Octubre	4.058,00	569,90	0,14
Noviembre	6.271,00	1.917,16	0,31
Diciembre	8.383,00	2.770,22	0,33
<b>Total consumido</b>	<b>77.877,00</b>	<b>13.354,15</b>	<b>0,17</b>

Tabla 17. Consumo eléctrico del edificio para el año 2022

En el siguiente gráfico se muestran los consumos mensuales a lo largo del año 2022. Nuevamente, se observan subidas en los mismos meses de los años anteriores exceptuando el mes de febrero y destacando esta vez el mes de enero, superando estos meses la media situada en 6.489,75 kWh. Durante el resto de meses del año el consumo se mantiene en torno a la media o un poco debajo de ella. Se puede calcular que el promedio de consumo

diario para el año 2022 es de 213,36 kWh, estando en la media de los valores estudiados.



*Figura 18. Consumo eléctrico y media año 2022*

Si se analizan los años estudiados se puede observar que el perfil de consumo anual es muy parecido, esto, como se mencionó anteriormente se debe al consumo de los equipos de climatización durante los meses de verano e invierno, la geolocalización de Benaolán es entre montañas, por lo que se aprecia un mayor consumo en los meses fríos que en los cálidos. Esta localización brinda inviernos algo más duros y veranos suaves.

No se ha podido realizar el estudio de las curvas de consumo diarias debido a la imposibilidad de acceder a estos datos del contador o de la distribuidora.

El año escogido para la realización de los cálculos será el más reciente del que se disponen datos, en este caso 2022.

Para el cálculo de las medidas de mejora se hará uso del coste medio de energía actualizado por REDEJA en el año 2023 con el IVA incluido de 0,2325 €/kWh según la tarifa contratada.

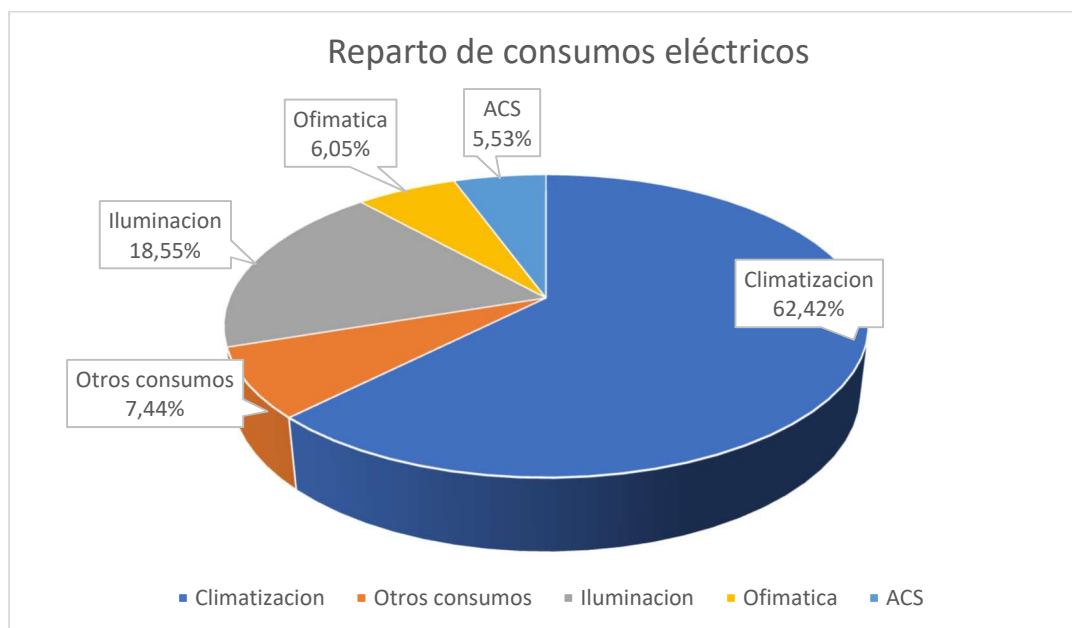
## 2.3 Desglose del consumo de energía eléctrica

Haciendo uso del certificado energético generado a través del procedimiento de calificación energética CE3x versión 2.3, mostrado en el apartado 3, se han desglosado los consumos en: “Climatización” (refrigeración y calefacción, mostrados en el certificado del apartado 3), “Iluminación”, “Ofimática”, “ACS” y “Otros consumos”, en este último se incluyen los consumos de equipos como algunos electrodomésticos distribuidos por el edificio (calculado por estimación a partir de la diferencia de energía real consumida en el edificio y el resultado de la simulación emitido en el certificado mostrado en el apartado 3). Los resultados son verificados por el consumo eléctrico expuesto en el apartado anterior, se desglosa por cada actividad desarrollada en el centro de salud con datos obtenidos tomando como referencia el inventario de los equipos y el levantamiento realizado por el equipo auditor en el Centro de Salud (número y tipo de equipos y luminarias, potencia consumida, horas diarias de trabajo, factor de uso, entre otros), para determinar el consumo en cada uno de los renglones a medir y considerar.

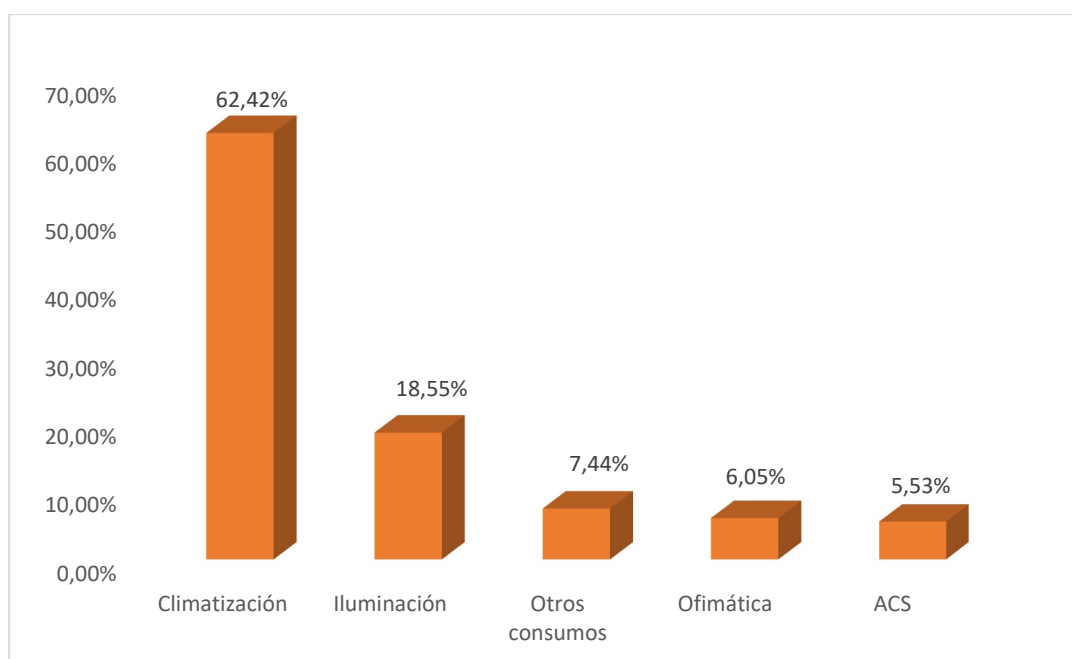
En el gráfico se observa como el mayor consumo corresponde a “Climatización”, seguido del consumo en “Iluminación”, luego se encuentra la categoría de “Otros consumos”, seguida por “Ofimática” y “ACS”, los cuales incluyen todos aquellos equipos auxiliares como equipos de oficina, en este caso la categoría de “Equipos de transporte” no se incluye, esto se debe a que en el centro de salud no existen equipos de bombeos para ACS y toda el agua caliente sanitaria proviene directamente del suministro; encargados del centro han informado que anteriormente sí se contaban con algunas bombas pero que hace varios años han dejado de funcionar.

Para realizar el balance del consumo eléctrico del edificio se ha utilizado el consumo del conjunto de meses conformado con el año 2022, mes completo más reciente que aporta datos, obteniéndose los siguientes resultados:





*Figura 19. Balance de consumos eléctricos*



*Figura 20. Consumos eléctricos ordenados por uso*

## 2.4 Consumo de combustibles

No procede, en el edificio solo se consume energía eléctrica.

## 2.5 Aportación de fuentes renovables o cogeneración

No procede, en el edificio solo se consume energía eléctrica.

## 2.6 Resumen de consumos energéticos

### Índice de Eficiencia Energética del edificio

IEG	IGMA	IEE	ICF	IER
0,012347	0,033616	64,521127	0,000000	0,000000

Tabla 18. Índices de eficiencia energética

### Índice de Eficiencia Energética del edificio por usos

Uso	IEG	IGMA	IEE	ICF	IER
Climatización	0,007707	0,020983	40,274167	0,000000	0,000000
Iluminación	0,002290	0,006236	11,968776	0,000000	0,000000
ACS	0,000683	0,001860	3,570820	0,000000	0,000000
Ofimática	0,000747	0,002035	3,905643	0,000000	0,000000
Otros consumos	0,000919	0,002502	4,801720	0,000000	0,000000

Tabla 19. Índices de eficiencia energética por uso

- *Intensidad energética global (IEG)*: medida por el consumo total de energía primaria de origen no renovable, empleada en las instalaciones de calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación, ACS y otros usos durante un año. Se expresará en tep/m<sup>2</sup>.
- *Intensidad global de emisiones de CO<sub>2</sub> (IGMA)*: medida por la emisión total de CO<sub>2</sub> debido al uso de todas las energías empleadas en el edificio para el servicio de las instalaciones de calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación, ACS y otros usos durante un año. Se expresará en t CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>
- *Intensidad energética global eléctrica (IEE)*: medida por el consumo total de energía eléctrica final, no generada en el propio edificio, empleada en las instalaciones de calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación, ACS y otros usos durante un año y referida a cada uno de los parámetros anteriormente indicados. Se expresará en kWh/m<sup>2</sup>.
- *Intensidad energética global de combustibles fósiles (ICF)*: medida por el consumo total de energía asociada a combustibles no renovables, empleada en las instalaciones de calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación, ACS y otros usos durante un año. Se expresará en kWh/m<sup>2</sup>.
- *Intensidad energética global de energías renovables (IER)*: medida por el consumo de energías renovables de cualquier tipo empleadas en las instalaciones de calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación, ACS y otros usos durante un año. Se expresará en kWh/m<sup>2</sup>.

### 3 Mejoras Propuestas

El presente apartado presenta las medidas de mejora escogidas en base al consumo actual del edificio (Ver apartado 3) con el fin de optimizar el consumo energético del edificio sin alterar su actividad, haciéndolo más eficiente, reduciendo costes y, a su vez, contribuyendo a disminuir el impacto medioambiental. Cabe destacar que queda en manos de la propiedad seleccionar y poner en práctica las más interesantes de acorde a su criterio.

Para el cálculo de las medidas de mejora se hará uso del coste medio de energía actualizado por REDEJA en el año 2023 con el IVA incluido de 0,2814 €/kWh según la tarifa contratada.

#### 3.1 Mejoras en iluminación

- **Sustitución de luminarias actuales por LED**

*Descripción del alcance de la medida*

La sustitución de luminarias tradicionales por luminarias LED suele resultar en una reducción significativa en el consumo de energía eléctrica. Las luminarias LED tienen mayor eficiencia energética debido a su alta eficiencia luminosa y bajo consumo de energía.

Además, las luminarias LED tienen mayor vida útil que las tradicionales, lo que implica menor mantenimiento y reemplazos, lo que también contribuye a la reducción de costes energéticos a largo plazo. Por lo tanto, la sustitución de luminarias tradicionales por LED es una medida efectiva para la mejora de la eficiencia energética y la reducción del consumo de energía.

Se propone la sustitución de las luminarias que no sean tipo LED por luminarias de este tipo. La propuesta de sustitución por luminarias LED dependerá del tipo de luminaria a sustituir y su potencia. Por ejemplo, en el caso de luminarias fluorescentes de tipo estanca la sustitución se realizará por pantallas LED tipo estanca del mismo número de tubos.

Las luminarias encontradas en el centro que ya son de tipo LED se excluyen de la medida. En total se propone la sustitución de 59 luminarias. Los cálculos realizados para la obtención de la medida se han realizado en base a los parámetros obtenidos mediante el software de certificación energética CE3x versión 2.3.

### *Descripción de Sistema de Regulación y control*

Con el propósito de cumplir con la normativa, concretamente con el CTE DB H3, en el que se especifica que cada instalación de iluminación contará con el apropiado sistema de regulación y control.

Considerando el estado actual del centro se han introducido detectores de presencia en zonas de uso esporádico. La implantación de la mencionada medida puede repercutir positivamente sobre la sustitución de luminarias, reduciendo el consumo al evitar la conexión fuera de momentos de uso y por el mismo motivo, reducir el mantenimiento de las luminarias a las que afecten este tipo de dispositivos de control y regulación, ya que su desgaste será menor. El dispositivo propuesto ha sido el modelo Orbis Dicromat o similar. Este detector de presencia posee una detección de la misma en un rango de 9 m. En este caso la propuesta abarca 12 detectores de presencia para su colocación en aseos, escaleras y pasillos.

### *Ahorro energético y económico y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>*

Las luminarias tienen diferentes usos dependiendo de las necesidades del centro de estudio, los cálculos de ahorro y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> se realizan mediante la simulación del certificado energético con mejoras explicado en la sección 3, se introduce la potencia total del centro y el software según el perfil de uso declarado, las ventanas y la ubicación realiza los cálculos de consumo (Para más detalles observar el certificado en el apartado 3, toda la información se encuentra disponible). La sustitución propuesta provoca que el consumo anual estimado del edificio descienda a 112,7 kWh/m<sup>2</sup> de energía primaria, suponiendo un ahorro de energía final en el total del consumo de iluminación de 5.683,75 kWh/año. Esto afecta el consumo de energía primaria provocando un ahorro de 0,78 tep/año.

En total se planea la sustitución de 59 luminarias, casi todas de tipo fluorescente, habiendo también una de tipo fluorescente compacta. Para todas ellas se propone su sustitución por luminarias LED en función de la potencia y el tipo a sustituir. La sustitución trae una caída de potencia desde los 4.859 W instalados originalmente a los 2.807 W, dato introducido en el software CE3x para calcular el ahorro energético (CEE, Apartado 7). Luego con este ahorro estimado, se prevé un ahorro económico de 1.599,41 €/año, teniendo una repercusión en cuanto a la reducción de emisiones de 1,66 CO<sub>2</sub>/año. En la siguiente tabla se muestra las luminarias a sustituir.

ID	Estancia	Número de estancias iguales	Luminarias por estancia	Lámparas por luminaria	Potencia de lámparas (W)	Tipo de luminarias	Potencia total de lámparas (W)
2	Entrada	1	4	2	36	Lámparas fluorescentes	288,00
3	Entrada	1	4	2	26	Fluorescentes compactas	208,00
4	Control	1	2	2	36	Lámparas fluorescentes	144,00

ID	Estancia	Número de estancias iguales	Luminarias por estancia	Lámparas por luminaria	Potencia de lámparas (W)	Tipo de luminarias	Potencia total de lámparas (W)
6	Pasillo	1	1	2	36	Lámparas fluorescentes	72,00
9	Almacenes	1	2	1	58	Lámparas fluorescentes	116,00
11	Consulta tipo 1	1	1	2	36	Lámparas fluorescentes	72,00
13	Sala máquinas	1	2	2	36	Lámparas fluorescentes	144,00
14	Consulta tipo 2	3	4	2	26	Fluorescentes compactas	624,00
17	Sala de espera	1	11	2	26	Fluorescentes compactas	572,00
20	Dormitorio tipo 1	1	2	1	36	Lámparas fluorescentes	72,00
21	Aseo tipo 2	2	2	2	18	Lámparas fluorescentes	144,00
27	Aseo tipo 3	1	1	4	18	Lámparas fluorescentes	72,00
33	Pasillo	1	1	2	36	Lámparas fluorescentes	72,00
34	Despacho	2	2	2	36	Lámparas fluorescentes	288,00
35	Aseo	2	2	2	36	Lámparas fluorescentes	288,00
36	Biblioteca	1	4	4	18	Lámparas fluorescentes	288,00
Total de luminarias a sustituir					59		
Total de lámparas a sustituir					124		
Potencia total de luminarias Fluorescentes a sustituir (kW)					3,46		

Tabla 20. Luminarias a sustituir

### *Análisis técnico y normativo*

Se propone la sustitución de las luminarias fluorescentes, con el fin de conseguir una totalidad de tipo LED en el edificio. Para conseguir cumplir la normativa de iluminación UNE-12464.1.2022, que especifica la iluminancia necesaria en función de cada estancia y actividad realizada en la misma. Las luminarias fluorescentes, se sustituyen por luminarias LED en función de la potencia de cada una, utilizando la tabla de equivalencia de lúmenes, por ejemplo, fluorescentes de 36 W equivalente a luminarias LED de 18W.

La instalación de iluminación dispone de un sistema encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico. La implantación de esta medida es una operación sencilla que no debe de afectar al funcionamiento normal del edificio. No se prevé ningún tipo de problema a la hora de su ejecución ya que no se manipulará ningún tipo de cableado de acceso al cuadro eléctrico.

ID	Estancia	Sustitución led	Número	Potencia unitaria (W)
2	Entrada	Estanca LED	4	39
3	Entrada	Downlight	4	12
4	Control	Estanca LED	2	39
6	Pasillo	Estanca LED	1	39
9	Almacenes	Estanca LED	2	26
11	Consulta tipo 1	Estanca LED	1	39
13	Sala máquinas	Estanca LED	2	39
14	Consulta tipo 2	Downlight	12	12
17	Sala de espera	Downlight	11	12
20	Dormitorio tipo 1	Estanca LED	2	20



ID	Estancia	Sustitución led	Número	Potencia unitaria (W)
21	Aseo tipo 2	Estanca LED	4	19
27	Aseo tipo 3	Panel LED	1	36
33	Pasillo	Estanca LED	1	39
34	Despacho	Estanca LED	4	39
35	Aseo	Estanca LED	4	39
36	Biblioteca	Panel LED	4	36
Total de luminarias sustituidas			59	
Potencia total instalada (kW)			2,8	

Tabla 21. Luminarias de sustitución LED

### *Inversión*

Para llevar a cabo esta medida propuesta, se necesita una inversión de 9.963,08 € IVA incluido, teniendo en cuenta impuestos, mano de obra y beneficio industrial o compra de equipos.

- Desglose de inversión

## CAPITULO 01 TRABAJOS PREVIOS

Desmante de luminaria existente	N.º	Precio	Importe
RETIRADA DE PUNTO DE LUZ	59	4,30	253,78

## CAPITULO 02 ALUMBRADO INTERIOR/EXTERIOR

Luminaria Estanca LED 39 W	N.º	Precio	Importe
DE PUNTO DE LUZ, FORMADO POR LUMINARIA A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO LÁMPARAS, ANCLAJES, CONEXIONES ELÉCTRICAS, AYUDAS DE ALBAÑILERIA, CONEXIONES Y MEDIOS DE ELEVACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y FUNCIONANDO.	19	162,55	3.088,45
Luminaria Estanca LED 26 W	N.º	Precio	Importe
DE PUNTO DE LUZ, FORMADO POR LUMINARIA A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO LÁMPARAS, ANCLAJES, CONEXIONES ELÉCTRICAS, AYUDAS DE ALBAÑILERIA, CONEXIONES Y MEDIOS DE ELEVACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y FUNCIONANDO.	2	108,37	216,74
Luminaria Estanca LED 20 W	N.º	Precio	Importe
DE PUNTO DE LUZ, FORMADO POR LUMINARIA A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO LÁMPARAS, ANCLAJES, CONEXIONES ELÉCTRICAS, AYUDAS DE ALBAÑILERIA, CONEXIONES Y MEDIOS DE ELEVACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y FUNCIONANDO.	2	83,36	166,72
Luminaria Estanca LED 19 W	N.º	Precio	Importe
DE PUNTO DE LUZ, FORMADO POR LUMINARIA A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO LÁMPARAS, ANCLAJES, CONEXIONES ELÉCTRICAS, AYUDAS DE ALBAÑILERIA, CONEXIONES Y MEDIOS DE ELEVACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y FUNCIONANDO.	4	79,19	316,76

Luminaria Panel LED 36 W	N.º	Precio	Importe
DE PUNTO DE LUZ, FORMADO POR LUMINARIA A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO LÁMPARAS, ANCLAJES, CONEXIONES ELÉCTRICAS, AYUDAS DE ALBAÑILERIA, CONEXIONES Y MEDIOS DE ELEVACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y FUNCIONANDO.	5	149,74	748,70

Luminaria Downlight LED 12 W	N.º	Precio	Importe
DE PUNTO DE LUZ, FORMADO POR LUMINARIA A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO LÁMPARAS, ANCLAJES, CONEXIONES ELÉCTRICAS, AYUDAS DE ALBAÑILERIA, CONEXIONES Y MEDIOS DE ELEVACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y FUNCIONANDO.	27	50,02	1.350,54

## CAPITULO 03 SISTEMA DE CONTROL

Instalación de detectores de presencia	N.º	Precio	Importe
<b>ORBIS DICROMAT</b>			
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE SENSORES DE PRESENCIA MARCA ORBIS DIRCROMAT A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO ACCESORIOS PARA SU MONTAJE SUPERFICIAL O EMPOTRADO. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y FUNCIONAN-DO.	12	64,80	777,60

Capítulo	Resumen	Importe
01	DESMONTE DE LUMINARIA EXISTENTE.....	253,78
02	LUMINARIA ESTANCA LED 39 W.....	3.088,45
02	LUMINARIA ESTANCA LED 26 W.....	216,74
02	LUMINARIA ESTANCA LED 20 W.....	166,72
02	LUMINARIA ESTANCA LED 19 W.....	316,76

02 LUMINARIA PANEL LED 36 W.....	748,70
02 LUMINARIA DOWNLIGHT LED 12 W.....	1.350,54
03 DETECTORES DE PRESENCIA ORBIS DICROMAT.....	777,60
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL</b>	<b>6.919,29</b>
13% Gastos generales (incluido legalización y adaptación a normativa)....	899,51
6% Beneficio industrial.....	415,16
<b>TOTAL, PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>8.233,95</b>
21% IVA.....	1.729,13
<b>TOTAL, PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN</b>	<b>9.963,08</b>

### ***Rentabilidad***

La medida propuesta tiene un ahorro energético de 5.683,75 kWh, mencionado anteriormente, y teniendo en cuenta el precio de la energía eléctrica, se obtiene un ahorro económico de 1.599,41 €. Teniendo en cuenta estas cifras y la inversión propuesta se obtiene una rentabilidad a 6,23 años.

### ***Análisis de Aspectos relevantes para tener en cuenta para la ejecución de la mejora***

#### **Plan de medida**

#### **1. Propósito de la medida de mejora e impacto sobre las condiciones de operación**

El propósito de la medida reside en la sustitución de las luminarias que no son de tipo Led por luminarias de este tipo, con la finalidad de observar una reducción del consumo energético, aumento de la eficiencia del edificio y sus instalaciones, así como una mejora en el confort de los usuarios del centro. Todo ello con una disminución en los costes

asociados al uso de la instalación de iluminación.

## 2. Límites de medida

Los límites de la medida se establecen en cuanto al número de luminarias posibles de sustitución y su adecuado uso.

## 3. Puntos de medida, especificaciones y procedimientos

Se han de recopilar datos sobre el consumo energético antes y después de la realización de la medida. En este caso al tratarse de una medida de iluminación sería adecuado el uso de luxómetro para comprobar que la luminosidad de las estancias es adecuada y cumple con la normativa establecida. El procedimiento a seguir es sencillo y puede ser realizado por los técnicos del edificio en cuestión, recogiendo datos sin presencia de luz natural en distintas estancias. También es de utilidad la utilización de cualquier otro recurso, dispositivo o sensor que permita realizar mediciones sobre el consumo lumínico de forma precisa.

## 4. Elementos de medida:

Los elementos necesarios para la realización de la medida son en primer lugar los equipos de sustitución de la forma, tamaño y potencia lumínica adecuadas que se adapten a las necesidades de iluminación del centro.

En segundo lugar, serán necesarias las herramientas, escaleras o plataformas y materiales precisos para la realización de la instalación por parte de técnicos especializados que puedan verificar mediante equipamiento específico que las nuevas luminarias instaladas tienen el voltaje correcto. Así mismo, para la protección del personal técnico, es indispensable la utilización de equipos de protección, como pueden

ser gafas y guantes de seguridad.

## 5. Metodología necesaria para el cálculo de ahorros

La metodología que seguir para el cálculo de ahorros será la comparativa de consumo antes y después de la medida transcurrido un tiempo establecido. Este tiempo puede ser mensual o anual. Siendo recomendable la realización de un estudio especializado transcurrido un año de la implantación de la medida para la verificación y mejora de los ahorros obtenidos.

El ahorro de energía no puede ser medido de forma directa ya que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se determina comparando el consumo, antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia energética, al tiempo que se realizan los ajustes necesarios según la variación de las condiciones iniciales.

La Medida y Verificación (M&V) es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía.

Los ahorros indicados se han de realizar bajo las indicaciones del Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (International Performance Measurement and Verification Protocol) IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010(Es).

Los ahorros energéticos indicados como estimación se han de calcular según los datos referenciados para el año base para cada suministro. Siendo la ecuación básica del ahorro:

$$\text{Ahorros determinados para el periodo} = \text{Energía (PR)} - \text{Energía (PD)} + / - \text{Ajustes}$$

## **6. Objetivos de ahorro y posibles causas de desvío**

El objetivo de ahorro de la medida es cumplir con el porcentaje de ahorro estimado del 9,77 %, reduciendo el consumo final del edificio en cuestión. Este objetivo puede verse disminuido en caso de incorrecto uso del equipo en cuestión o cambios en el funcionamiento del centro, por ejemplo, aumento de las horas de utilización de las luminarias. Para evitar esto resultaría beneficioso formar al personal del centro en el aprovechamiento de los recursos naturales y evitar el despilfarro energético dejando luminarias encendidas en espacios sin uso.

Del mismo modo la situación de ahorro puede verse incrementada si se hace un uso eficiente y responsable de las luminarias.

## **7. Procedimientos para asegurar la calidad.**

Para asegurar la calidad del servicio a brindar por la instalación es fundamental la revisión periódica de las luminarias instaladas, sustituyendo equipos deteriorados y realizando un correcto mantenimiento, manteniendo limpias las luminarias. Evitando de este modo disminución del haz lumínico y posible problemas técnicos.

Del mismo modo se recomienda la calibración periódica de los equipos de medición, así como la revisión de las necesidades de la estancia y horario de funcionamiento de los equipos. Pudiendo evitar usos inadecuados o equipos encendidos fuera de horario.

## **8. Formato y frecuencia de informes de seguimiento.**

Los informes de seguimiento deben realizarse periódicamente de forma anual por una empresa especializada que realice un estudio del consumo del centro. Pudiendo realizar comparativas con estudios anteriores y visualizando de esta forma los cambios y ahorros. Para el correcto desarrollo de este proceso de seguimiento resultaría beneficioso la

realización de un seguimiento interno por parte del centro de estudio, en el que se elaboren comprobaciones periódicas, así como inventarios de equipos que incluyan al menos las horas de funcionamiento semanales o anuales, así como potencia y cantidad de equipos instalados.

## 9. Indicadores del sistema de seguimiento energético

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
Medición_luminosidad_estancias	Tabla	Anual	Medición de iluminación mediante luxómetro de las distintas estancias
Desglose_potencia_iluminación	Tabla	Anual	Potencia de iluminación instalada por tipo de luminaria y estancia
Desglose_horario_iluminación	Tabla	Anual	Horas de utilización por luminaria instalada
Desglose_consumo_iluminación	Curva/Barra	Anual	Potencia absorbida por la nueva configuración de iluminación
Desglose_horario	Tarta	Anual	Desglose de consumo total de energía eléctrica del edificio en función del horario
Curva_E	Curva/Barra	Anual	Consumo de energía eléctrica activa consumida en el edificio.

*Tabla 22. Indicadores de seguimiento energético*



## 3.2 Mejoras en climatización y ACS

### Sustitución de equipos de expansión directa por equipos VRV de mayor eficiencia

#### *Descripción del alcance de la medida*

Esta medida se propone con el fin de mejorar las condiciones de confort del edificio, y reducir el consumo energético producido por los equipos de clima presentes en el mismo, mediante el empleo de tecnologías más actuales y con mejor rendimiento.

La sustitución de los equipos de climatización cuya antigüedad es notable por otros más actuales y eficientes proporciona mejores resultados con un consumo inferior, haciendo uso de materiales menos contaminantes.

La configuración propuesta mantiene la capacidad frigorífica y calorífica del edificio, sustituyendo las bombas de calor más antiguas del edificio por equipos VRV de mejor rendimiento y más actuales, de la marca DAIKIN, modelos RXYA8A, para la unidad exterior, y FXSA20A, para la unidad interior. Las unidades interiores descritas anteriormente son de la marca DAIKIN. Las bombas de calor del centro de salud cubren un 95% de la superficie del mismo, por lo que su reemplazo conllevará a una mejora en la eficiencia energética, teniendo en cuenta la baja eficiencia de los equipos presentes y el tiempo de uso que llevan desde su instalación.

Además, se propone la sustitución de las 3 unidades de tratamiento de aire actual, específicamente KEYTER KTA1004UOVH1 las tres, por el modelo TKM-50/4 "TROX", con ventilador de impulsión modelo AT 15-15 con motor de 3 kW y ventilador de retorno modelo AT 15-15 con motor de 1,5 kW. Dicha medida contempla la sustitución del conducto helicoidal y las rejillas del centro para mejorar así el sistema completo y garantizar que se cumple con la normativa del RITE.

Los cálculos realizados para la obtención de la medida se han realizado en base a los parámetros obtenidos mediante el software de certificación energética CE3x versión 2.3.

***Ahorro energético y económico y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>***

Las máquinas DAIKIN tienen un índice de eficiencia energética de COP y EER de 4,23 y 5,61 respectivamente, según su catálogo correspondiente y modelo concreto, datos utilizados a la hora de calcular el ahorro en esta medida en el software de certificación energética CE3X versión 2.3.

La sustitución propuesta provoca que el consumo anual estimado del edificio descienda a 90,42 kWh/m<sup>2</sup> de energía primaria, suponiendo un ahorro de energía final en el total del consumo de climatización de 13.163,82 kWh/año, esto afecta el consumo de energía primaria provocando un ahorro de 2,31 tep/año.

La sustitución de los equipos actuales trae un aumento considerable de los rendimientos COP y EER, este nuevo valor es introducido en el software CE3x para calcular el ahorro energético (CEE, Apartado 7). Luego con este ahorro estimado, se prevé un ahorro económico de 3.704,30 €, teniendo una repercusión en cuanto a la reducción de emisiones de 4,47 tCO<sub>2</sub>/año. En la siguiente tabla se muestra los equipos a sustituir.

ID	Tipo de generador	N.º de equipos iguales	Marca / Modelo	Potencia eléctrica (kW)	Potencia frigorífica (kW)	Potencia calorífica (kW)
1	Equipo partido de expansión directa	1	MITSUBISHI / SRK28HG-S	0,81	2,6	2,8
2	Equipo partido de expansión directa	1	Saunier Duval / 17-035NWI	1,2	3,5	4

ID	Tipo de generador	N.º de equipos iguales	Marca / Modelo	Potencia eléctrica (kW)	Potencia frigorífica (kW)	Potencia calorífica (kW)
3	Equipo partido de expansión directa	1	Saunier Duval / 17-035NWI	1,2	3,5	4
4	Equipo partido de expansión directa	1	FAGOR / FAM 2C	0,8	2,33	2,67
5	Equipo partido de expansión directa	3	Saunier Duval / 17-035NWI	3,6	3,5	4
6	Equipo partido de expansión directa	1	Saunier Duval / 17-035NWI	1,2	3,5	4
7	Equipo partido de expansión directa	1	FAGOR / FAM-4C	1,6	4,5	4,7
8	Equipo partido de expansión directa	1	FAGOR / FAM-4C	1,6	4,5	4,7
9	Equipo partido de expansión directa	1	Saunier Duval / 17-035NWI	1,2	3,5	4
10	Equipo partido de expansión directa	2	Saunier Duval / 17-035NWI	2,4	3,5	4
11	Equipo partido de expansión directa	2	FAGOR / FAM 2C	1,8	2,5	2,72
12	Equipo partido de expansión directa	1	Saunier Duval / 17-035NWI	1,2	3,5	4
13	Equipo partido de expansión directa	1	FAGOR / FAM 3C	1,2	3,23	3,5
14	Unidad de Tratamiento de Aire	3	KEYTER KTA1004UOVH1	1,2	-	-
<b>Total equipos</b>		<b>20</b>		<b>31,21</b>	<b>57,16</b>	<b>63,81</b>

Tabla 23. Equipos a sustituir

## *Análisis técnico y normativo*

Con la instalación de estos dispositivos se pretende influir en la reducción de la energía consumida, así como mejorar las instalaciones para un mejor desarrollo de las actividades del centro y mejorar las condiciones climatológicas dentro del edificio provocando el estado de confort ambiental más adecuado de la forma más eficiente.

Los equipos propuestos se seleccionan manteniendo la potencia frigorífica y aumentando la eficiencia del ciclo. La marca y modelo seleccionado es referencial, cualquier maquinaria que cumpla con las potencias frigoríficas y caloríficas anteriormente instaladas, se puede utilizar siempre que mejoren la eficiencia del sistema de la misma manera que los propuestos.

Equipo de sustitución	N.º de equipos iguales	Potencia calorífica (kW)	COP	Potencia frigorífica (KW)	EER	Potencia eléctrica (kW)	Potencia total (kW)
DAIKIN RXYA8A	3,00	25,00	4,23	22,40	5,61	5,90	17,70
DAIKIN FXSA20A	31,00	2,50	-	2,20	-	0,09	2,79
TKM-50/4 "TROX"	1	-				4,50	4,50
<b>Total equipos</b>	<b>35</b>	<b>75</b>	<b>-</b>	<b>67.2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24.95</b>

*Tabla 24. Equipos de sustitución.*

### *Inversión*

Para llevar a cabo la medida propuesta, es necesaria una inversión de 249.438,80 €, este coste contempla todos los equipos de sustitución así como aquellos necesarios para poder llevar a cabo la realización de dicha medida, incluido sobre este coste de inversión el IVA, mano de obra, y tasas.

- Desglose de inversión

### **CAPITULO 01 TRABAJOS PREVIOS**

<b>Retirada de máquinas existentes</b>	<b>Nº</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
RETIRADA EQUIPO UNIDAD EXTERIOR	18	75,99	1.367,82
RETIRADA EQUIPO UNIDAD INTERIOR	27	76,55	2.066,85
<b>Limpieza y tratamientos</b>	<b>Nº</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
RETIRADA DE ESCOMBROS	1	2.815,15	2.815,15

### **CAPITULO 02 EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN**

<b>Unidad exterior RXYA8A</b>	<b>Nº</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE VRV DEL MODELO REFERENCIADO O EQUIVALENTE A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO BANCADA, LÍNEAS FRIGORÍFICAS, CONEXIONES ELÉCTRICAS, DESAGÜES, VÁLCULAS DE CORTE, Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	3	27.456,00	82.368,00

Unidad interior Split modelo SAMSUNG AAM045TNVDKH/EU	Nº	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE MÁQUINA DE CLIMATIZACIÓN DEL MODELO REFERENCIADO O EQUIVALENTE A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO BANCADA, LÍNEAS FRIGORÍFICAS, CONEXIONES ELÉCTRICAS, DESAGÜES, VÁLCULAS DE CORTE, Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	31	1.838,00	56.978,00

Tubería de cobre aislada con PVC	Nº (m)	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA DE COBRE AISLADA CON PVC DE ½ PULGADA DE DIÁMETRO Y 1MM DE ESPESOR SEGÚN UNE-EN 1057 A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO BANCADAS, CANALETAS METÁLICAS, ABRAZADRES Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA.	100	18,65	1.865,00

Unidad de tratamiento de aire modelo TKM-50/4.	Nº	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE UTA DEL MODELO REFERENCIADO O EQUIVALENTE A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO BANCADA, LÍNEAS FRIGORÍFICAS, CONEXIONES ELÉCTRICAS, DESAGÜES, VÁLCULAS DE CORTE, Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	1	15.462,40	15.462,40

Conducto circular Helicoidal	Nº(m)	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CONDUCTO CIRCULAR HELICOIDAL A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO BANCADA, LÍNEAS FRIGORÍFICAS, DESAGÜES, VÁLCULAS DE CORTE, Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA.	265	33,97	9.002,05

Rejilla de Impulsión	Nº	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE REJILLA DE IMPULSIÓN A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO BANCADA, LÍNEAS FRIGORÍFICAS, DESAGÜES, VÁLCULAS DE CORTE, Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA.	85	15,39	1.308,15

Capítulo	Resumen	Importe
01	RETIRADA EQUIPO UNIDAD EXTERIOR.....	1.367,82
01	RETIRADA EQUIPO UNIDAD INTERIOR.....	2.066,85
01	RETIRADA DE ESCOMBROS.....	75,00
02	UNIDAD EXTERIOR SAMSUNG AM200JXVHGH/ET .....	40.368,00
02	UNIDAD INTERIOR SPLIT MODELO SAMSUNG AAM045TNVDKH/EU .....	56.978,00
02	TUBERÍA DE COBRE AISLADA CON PVC .....	1.865,00
02	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE MODELO TKM-50 EASY, TAMAÑO 1 "TROX".	15.462,40
02	CONDUCTO CIRCULAR HELICOIDAL .....	9.002,05
02	REJILLA DE IMPULSIÓN .....	1.308,15

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL** **173.233,42**

13% Gastos generales (incluido legalización y adaptación a normativa)..... 22.520,34

6% Beneficio industrial.....	10.394,01
<b>TOTAL, PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>206.147,77</b>
21% IVA.....	43.291,03
<b>TOTAL, PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN</b>	<b>249.438,80</b>

### ***Rentabilidad***

La medida propuesta produce un ahorro energético de 13.163,82 kWh. Considerando el precio de la energía eléctrica, se obtiene un ahorro económico de 3.704,30 €/año. Teniendo en cuenta estas cifras y la inversión propuesta, se obtiene una rentabilidad de 67,34 años.

### ***Análisis de Aspectos relevantes para tener en cuenta para la ejecución de la mejora***

#### **Plan de medida**

##### **1. Propósito de la medida de mejora e impacto sobre las condiciones de operación**

El propósito de la medida reside en la sustitución de los equipos de climatización por otros con mayor eficiencia con la finalidad de observar una reducción del consumo energético y aumento de la eficiencia del edificio y de sus instalaciones, garantizando el confort térmico de los usuarios, así como conseguir una disminución en los costes asociados al uso de la instalación en climatización.

##### **2. Límites de medida**

Los límites de la medida se establecen en cuanto a los requerimientos climatológicos del edificio en cuestión.



### 3. Puntos de medida, especificaciones y procedimientos

Se han de recopilar datos sobre el consumo energético antes y después de la realización de la medida. En este caso al tratarse de una medida de climatización sería adecuado el uso de termo higrómetro para comprobar que la temperatura y humedad de las estancias es adecuada y cumple con la normativa establecida. El procedimiento a seguir es sencillo y puede ser realizado por los técnicos del edificio en cuestión. También es de utilidad la utilización de cualquier otro recurso, dispositivo o sensor que permita realizar mediciones sobre el consumo de forma precisa.

### 4. Elementos de medida:

Los elementos necesarios para la realización de la medida serán en primer lugar los equipos de sustitución que se adecuen en potencia y capacidad en la generación de climatización a las necesidades climáticas del centro.

En segundo lugar, serán necesarias las herramientas, plataformas y materiales precisos para la realización de la instalación por parte de técnicos especializados que puedan verificar mediante equipamiento específico que los nuevos equipos instalados tienen el voltaje correcto. Así mismo, para la protección del personal técnico, es indispensable la utilización de equipos de protección.

### 5. Metodología necesaria para el cálculo de ahorros

La metodología que seguir para el cálculo de ahorros será la comparativa de consumo antes y después de la medida transcurrido un tiempo establecido. Este tiempo puede ser mensual o anual. Siendo recomendable la realización de un estudio especializado transcurrido un año de la implantación de la medida para la verificación y mejora de los ahorros obtenidos.

El ahorro de energía no puede ser medido de forma directa ya que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se determina comparando el consumo, antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia energética, al tiempo que se realizan los ajustes necesarios según la variación de las condiciones iniciales.

La Medida y Verificación (M&V) es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía.

Los ahorros indicados se han de realizar bajo las indicaciones del Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (International Performance Measurement and Verification Protocol) IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010(Es).

Los ahorros energéticos indicados como estimación se han de calcular según los datos referenciados para el año base para cada suministro. Siendo la ecuación básica del ahorro:

$$\text{Ahorros determinados para el periodo} = \text{Energía (PR)} - \text{Energía (PD)} + / - \text{Ajustes}$$

## 6. Objetivos de ahorro y posibles causas de desvío

El objetivo de ahorro de la medida es cumplir con el porcentaje de ahorro estimado del 22,63%, reduciendo el consumo final del edificio en cuestión. Este objetivo puede verse disminuido en caso de incorrecto uso del equipo en cuestión o cambios en el funcionamiento del centro, por ejemplo, aumento de las horas de utilización de clima. Para evitar esto resultaría beneficioso formar al personal del centro en aspectos básicos sobre eficiencia energética.

Del mismo modo la situación de ahorro puede verse incrementada si se hace un uso eficiente y responsable de los sistemas de climatización.

## 7. Procedimientos para asegurar la calidad.

Para asegurar la calidad del servicio a brindar por la instalación es fundamental la revisión periódica de los equipos realizando un correcto mantenimiento, y asegurando el sistema de calorifugado. Evitando de este modo posibles problemas técnicos.

Del mismo modo se recomienda la calibración periódica de los equipos de medición, así como la revisión de las necesidades de la estancia y horario de funcionamiento de los equipos. Pudiendo evitar usos inadecuados o equipos encendidos fuera de horario.

## 8. Formato y frecuencia de informes de seguimiento.

Los informes de seguimiento deben realizarse periódicamente de forma anual por una empresa especializada que realice un estudio del consumo del centro. Pudiendo realizar comparativas con estudios anteriores y visualizando de esta forma los cambios y ahorros. Para el correcto desarrollo de este proceso de seguimiento resultaría beneficioso la realización de un seguimiento interno por parte del centro de estudio, en el que se elaboren comprobaciones periódicas, así como inventarios de equipos que incluyan al menos las horas de funcionamiento semanales o anuales, así como potencia y cantidad de equipos instalados.

## 9. Indicadores del sistema de seguimiento energético

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
EE_Gen_Solo_Frio_X	Dial	Mensual	Para todas las horas en las que la VRV ha funcionado en modo frío. Calculado como el cociente entre energía frigorífica producida y energía eléctrica consumida. Hacer por cada VRV.

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
EE_Gen_Solo_Frio	Dial	Mensual	Para todas las horas en las que todas las VRV han funcionado en modo frío. Calculado como el cociente entre energía frigorífica producida y energía eléctrica consumida.
EE_Gen_Solo_Calor_X	Dial	Mensual	Para todas las horas en las que la VRV ha funcionado en modo calor. Calculado como el cociente entre energía calorífica producida y energía eléctrica consumida. Hacer por cada VRV.
EE_Gen_Solo_Calor	Dial	Mensual	Para todas las horas en las que todas las VRV han funcionado en modo calor. Calculado como el cociente entre energía calorífica producida y energía eléctrica consumida.
Desglose_Horario_Climatización_C	Curva/Barra	Anual	Desglose de horas de funcionamiento de la VRV en refrigeración.
Desglose_Horario_Climatización_R	Curva/Barra	Anual	Desglose de horas de funcionamiento de la VRV en calefacción.
Desglose_Energía_Estaciones	Tarta	Anual	Desglose del consumo total de energía eléctrica consumida por el sistema de climatización en función de la estación.
Desglose_Consumo_Climatización	Curva/Barra	Anual	Desglose de consumo de energía eléctrica de la instalación de climatización
Desglose_Horario_Climatización	Curva/Barra	Anual	Desglose de horas de funcionamiento de la instalación de climatización
Curva_EP_Climatización	Curva / Barra	Anual	Consumo energía primaria consumida en la instalación de climatización. Incluyendo VRV y unidades interiores.

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
Curva_E_Climatización	Curva/Barra	Anual	Emisiones realizadas por el sistema de climatización y auxiliares.

*Tabla 25. Indicadores de seguimiento energético*

### 3.3 Incorporación cortina de aire en puerta de entrada

#### *Descripción del alcance de la medida*

Esta medida propone la instalación de un equipo de ventilación situado en la puerta principal de entrada al edificio para evitar las pérdidas térmicas a través de las mismas disminuyendo de este modo la eficiencia del sistema de climatización, necesitando un mayor uso de los mismos en lugares en los que las puertas se encuentran en constante apertura.

La instalación de este elemento de ventilación puede evitar en gran medida que se produzcan dichas pérdidas aumentando la eficacia de los sistemas de climatización instalados.

Este tipo de sistemas crean una barrera de aire separando el ambiente exterior del interior, mediante una corriente de aire controlada unidireccionalmente que se establece a lo ancho y alto de una abertura como puede ser las puertas de acceso al edificio. Esto reduce la transferencia de aire del lado interior al exterior y viceversa además de impedir la entrada de insectos, polvo y partículas en suspensión, mejorando la calidad del aire interior.

La introducción de este sistema en el edificio contribuirá a alcanzar el confort térmico requerido en el edificio.

La medida engloba una unidad de cortina de aire para cubrir la anchura de la puerta en las que se incorporará el equipo.

### ***Ahorro energético y económico y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>***

Según el cálculo realizado, esta medida puede repercutir en el consumo eléctrico suponiendo un ahorro energético estimado de 2.655,02 kWh, sobre el consumo en climatización de las zonas a las que afecta la constante apertura de la puerta de entrada. Dicho consumo se ha estimado en base al consumo total de climatización en el edificio y el área de la estancia a la que afectaría el ahorro. Dicho ahorro supone un ahorro energético primario de 0,51 tep/año. Se prevé un ahorro económico de 747,12 €/año, teniendo una repercusión en cuanto a reducción de emisiones se refiere de 1,38 t CO<sub>2</sub>/año.

### ***Análisis técnico y normativo***

La función de la cortina de aire reside en la reducción de filtraciones mediante la separación del aire exterior y el interior. Manteniendo la temperatura interior sin dejar que esta se vea afectada por la temperatura ambiente durante la apertura de las puertas a través de una barrera de aire generada por el equipo instalado sobre dicha puerta.

El funcionamiento de este equipo es sencillo al igual que su instalación. El aire entra a través de una rejilla donde es comprimido por ventiladores internos que lo redirigen hacia la rejilla de salida orientada hacia la abertura de acceso al edificio.

En cuestión de funcionamiento y eficiencia estos sistemas tienen varios sistemas de regulación. Pueden instalarse con un selector manual a distancia que permita regular la potencia y velocidad de ventilación o reguladores termostáticos que en función de la temperatura deseada o por un sistema de activación automática de modo que la cortina

quede fuera de funcionamiento o trabajando a baja intensidad mientras la puerta se encuentra cerrada y aumente la velocidad de ventilación cuando la puerta se encuentre abierta.

También es posible encontrar modelos que incorporan sistemas de purificación y desinfección del aire. Este detalle puede resultar interesante para el tipo de edificio de estudio. Esta es una de las características del sistema propuesto o similar, siendo el modelo RDAM ECM 2000 A de la marca Airtécnics.

### ***Inversión***

Para llevar a cabo esta medida propuesta, se estima necesaria una inversión de 8.343,93 €, teniendo en cuenta la compra del equipo, material y mano de obra para la instalación del mismo.

- Desglose de inversión

## **CAPITULO 01 INSTALACIÓN DE ELEMENTOS**

<b>Cortina de aire HTW-AC-15-2500UVC</b>	<b>N.º</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CORTINA DE AIRE DEL MODELO REFERENCIADO O EQUIVALENTE A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO CONEXIONES ELÉCTRICAS Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO	1	5.794,80	5.794,80

<b>Capítulo</b>	<b>Resumen</b>	<b>Importe</b>
01	CORTINA DE AIRE HTW-AC-15-2500UVC.....	5.794,80

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL</b>	<b>5.794,80</b>
13% Gastos generales (incluido legalización y adaptación a normativa).	753,32
6% Beneficio industrial.....	347,69
<b>TOTAL, PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>6.895,81</b>
21% IVA.....	1.448,12
<b>TOTAL, PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN</b>	<b>8.343,93</b>

### ***Rentabilidad***

Dado el ahorro energético estimado y teniendo en cuenta el precio de la energía eléctrica, se obtiene un ahorro económico de 747,12 €/año. A la vista de estas cifras y la inversión propuesta, se obtiene una rentabilidad a 11,17 años.

### ***Análisis de Aspectos relevantes para tener en cuenta para la ejecución de la mejora***

#### **Plan de medida**

#### **1. Propósito de la medida de mejora e impacto sobre las condiciones de operación**

El propósito de la medida reside en la incorporación de cortinas de aire con la finalidad de observar una reducción del consumo energético y aumento de la eficiencia del edificio y de sus instalaciones, garantizando el confort térmico de los usuarios, así como conseguir una disminución en los costes asociados al uso de la instalación en climatización.



## 2. Límites de medida

Los límites de la medida se establecen en cuanto a los requerimientos climatológicos del edificio en cuestión y la afluencia al mismo.

## 3. Puntos de medida, especificaciones y procedimientos

Se han de recopilar datos sobre el consumo energético antes y después de la realización de la medida. En este caso al tratarse de una medida de aislamiento sería adecuado el uso de termo higrómetro para comprobar que la temperatura y humedad de las estancias es adecuada y cumple con la normativa establecida. El procedimiento a seguir es sencillo y puede ser realizado por los técnicos del edificio en cuestión. También es de utilidad la utilización de cualquier otro recurso, dispositivo o sensor que permita realizar mediciones sobre el consumo de forma precisa.

## 4. Elementos de medida:

Los elementos necesarios para la realización de la medida serán en primer los equipos para la instalación.

En segundo lugar, serán necesarias las herramientas, plataformas y materiales precisos para la realización de la instalación por parte de técnicos especializados que puedan verificar mediante equipamiento específico que los nuevos equipos instalados gozan de la correcta instalación y la seguridad adecuadas y que se cumpla con la normativa de aplicación. Así mismo para la protección del personal técnico es indispensable la utilización de equipos de protección.

## 5. Metodología necesaria para el cálculo de ahorros

La metodología a seguir para el cálculo de ahorros será la comparativa de consumo antes y después de la medida transcurrido un tiempo establecido. Este tiempo puede ser mensual o anual. Siendo recomendable la realización de un estudio especializado transcurrido un año de la implantación de la medida para la verificación y mejora de los ahorros obtenidos.

El ahorro de energía no puede ser medido de forma directa ya que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se determina comparando el consumo, antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia energética, al tiempo que se realizan los ajustes necesarios según la variación de las condiciones iniciales.

La Medida y Verificación (M&V) es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía.

Los ahorros indicados se han de realizar bajo las indicaciones del Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (International Performance Measurement and Verification Protocol) IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010(Es).

Los ahorros energéticos indicados como estimación se han de calcular según los datos referenciados para el año base para cada suministro. Siendo la ecuación básica del ahorro:

$$\text{Ahorros determinados para el periodo} = \text{Energía (PR)} - \text{Energía (PD)} + / - \text{Ajustes}$$

## 6. Objetivos de ahorro y posibles causas de desvío

El objetivo de ahorro de la medida es cumplir con el porcentaje de ahorro estimado del 3,41%, reduciendo el consumo final del edificio en cuestión. Este objetivo puede verse disminuido en caso de incorrecto uso del equipo en cuestión. Para evitar esto resultaría beneficioso formar al personal del centro en aspectos básicos sobre eficiencia energética.

Del mismo modo la situación de ahorro puede verse incrementada si se hace un uso eficiente y responsable de los sistemas de climatización.

## 7. Procedimientos para asegurar la calidad.

Para asegurar la calidad del servicio a brindar por la instalación es fundamental la revisión periódica del sistema realizando un correcto mantenimiento, y limpieza. Que garantice las características propias de dicho sistema. Evitando de este modo posibles problemas y garantizando la máxima eficiencia.

Del mismo modo se recomienda la calibración periódica de los equipos de medición, así como la revisión de las necesidades de la estancia y horario de funcionamiento de los equipos. Pudiendo evitar usos inadecuados o equipos encendidos fuera de horario.

## 8. Formato y frecuencia de informes de seguimiento.

Los informes de seguimiento deben realizarse periódicamente de forma anual por una empresa especializada que realice un estudio del consumo del centro. Pudiendo realizar comparativas con estudios anteriores y visualizando de esta forma los cambios y ahorros. Para el correcto desarrollo de este proceso de seguimiento resultaría beneficioso la realización de un seguimiento interno por parte del centro de estudio, en el que se elaboren comprobaciones periódicas, así como inventarios

de equipos que incluyan al menos las horas de funcionamiento semanales o anuales, así como potencia y cantidad de equipos instalados.

## 9. Indicadores del sistema de seguimiento energético

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
Confort_Edificio	Dial	Mensual	Media del número de horas en las que alguna de las sondas de temperatura de las zonas afectadas por el muro cortina están fuera de la franja de confort.
Confort_Edificio_ Porcentaje	Dial	Mensual	Media del número de horas en las que alguna de las sondas de temperatura de las zonas afectadas por el muro cortina están fuera de la franja de confort en porcentaje.
Desglose_horario	Tarta	Anual	Desglose de consumo total de energía eléctrica del edificio en función del horario
Curva_E	Curva/Barra	Anual	Consumo de energía eléctrica activa consumida en el edificio.

*Tabla 26. Indicadores de seguimiento energético*

### 3.4 Mejoras en epidermis edificatoria

- Incorporación de aislamiento en cubierta

#### *Descripción del alcance de la medida*

Esta medida propone la instalación de aislamiento en la cubierta del edificio. Las cubiertas actuales encontradas en los edificios del centro de salud se encuentran en su mayor parte sin aislamiento debido a su antigüedad estructural. Por este motivo se propone la instalación de un material que evite filtraciones y humedades y permita ahorrar energéticamente manteniendo las condiciones climáticas interiores del edificio de forma más eficiente.

#### *Ahorro energético y económico y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>*

La falta de aislamiento en cerramientos supone un impedimento para mantener las condiciones óptimas de temperatura y humedad para el confort de los usuarios. Por este motivo se propone esta medida para cubrir aproximadamente 701,76 m<sup>2</sup> de cubierta en las que se cuentan todas las cubiertas del hospital.

Para ello se propone aislamiento compuesto por una baldosa aislante constituida por pavimento de hormigón poroso que actúa como protección mecánica de una base aislante de poliestireno extruido. Con un espesor del aislante de 150 mm, densidad de 35 kg/m<sup>3</sup> y conductividad térmica XPS de 0,034 W/mK. Partiendo del consumo inicial proporcionado por el software de certificación se obtiene en términos de energía primaria un valor de 124,00 kWh/m<sup>2</sup>año.

Modificando las propiedades de la cubierta en el software e introduciendo el aislante a instalar se obtiene un ahorro energético de 3.537,58 kWh/año en términos de energía final. Suponiendo un ahorro energético primario de 0,61 tep/año.

Considerando el precio de la energía establecido en el epígrafe 3 se prevé un ahorro económico de 995,47 €/año, teniendo una repercusión en cuanto a reducción de emisiones se refiere de 1,18 t CO<sub>2</sub>/año.

### ***Análisis técnico y normativo***

Con la instalación de aislamiento en la cubierta, se reduce la transferencia de calor en los meses de verano, hacia el interior y de invierno hacia el exterior. Esta reducción del coeficiente de transmitancia origina el ahorro estimado anteriormente y permitirá mantener unas condiciones óptimas de temperatura y humedad mejorando el confort de los usuarios.

### ***Inversión***

La inversión se ha realizado considerando los materiales y la mano de obra necesaria para llevar a cabo esta operación estimándose en 52.428,95 €.

- Desglose de inversión

## **CAPITULO TRABAJOS PREVIOS**

<b>Retirada de material</b>	<b>N.º</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
RETIRADA DE ESCOMBROS Y DESECHOS DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	1	5.148,11	5.148,11

## **CAPITULO 02 EPIDERMIS**

<b>Aislante térmico de doble capa plana</b>	<b>N.º(m2)</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE AISLANTE DOBLE CAPA PLANA DEL MODELO REFERENCIADO O EQUIVALENTE A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO	701,76	44,55	31.263,41

TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU  
COMPLETA INSTALACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD  
TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.

Capítulo	Resumen	Importe
01	RETIRADA DE MATERIAL.....	5.148,11
01	AISLANTE TÉRMICO DE DOBLE CAPA PLANA.....	31.263,41
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL</b>		<b>36.411,52</b>
	13 % Gastos generales (incluido legalización y adaptación a normativa).....	4.733,50
	6 % Beneficio industrial.....	2.184,69
<b>TOTAL, PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>43.329,71</b>
	21% IVA.....	9.099,24
<b>TOTAL, PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN</b>		<b>52.428,95</b>

## ***Rentabilidad***

La medida propuesta supone un ahorro energético de 3.537,58 kWh/año. Teniendo en cuenta el precio de la energía, se obtiene un ahorro económico de 995,47 €/año. Teniendo en cuenta estas cifras y la inversión propuesta se obtiene una rentabilidad a 52,67 años.

## ***Análisis de Aspectos relevantes para tener en cuenta para la ejecución de la mejora***

### **Plan de medida**

#### **1. Propósito de la medida de mejora e impacto sobre las condiciones de operación**

El propósito de la medida reside en la instalación de un sistema de aislamiento térmico por el exterior con la finalidad de observar una reducción del consumo energético y aumento de la eficiencia del edificio y de sus instalaciones, garantizando

el confort térmico de los usuarios, así como conseguir una disminución en los costes asociados al uso de la instalación en climatización.

## 2. Límites de medida

Los límites de la medida se establecen en cuanto a los requerimientos climatológicos del edificio en cuestión y la afluencia al mismo.

## 3. Puntos de medida, especificaciones y procedimientos

Se han de recopilar datos sobre el consumo energético antes y después de la realización de la medida. En este caso al tratarse de una medida que afecta al aislamiento sería adecuado el uso termo higrómetro para comprobar que la temperatura y humedad de las estancias es adecuada y cumple con la normativa establecida siendo efectiva la instalación de este tipo de sistema. El procedimiento a seguir es sencillo y puede ser realizado por los técnicos del edificio en cuestión. También es de utilidad la utilización de cualquier otro recurso, dispositivo o sensor que permita realizar mediciones sobre el consumo de forma precisa.

## 4. Elementos de medida:

Los elementos necesarios para la realización de la medida será en primer lugar el material propio para la realización de la instalación de aislamiento.

En segundo lugar, serán necesarias las herramientas, plataformas y materiales precisos para la realización de la instalación por parte de técnicos especializados que puedan verificar mediante equipamiento específico que los nuevos equipos instalados gozan de la correcta instalación y la seguridad adecuadas. Y que se cumpla con la normativa de aplicación. Así mismo para la protección del personal



técnico es indispensable la utilización de equipos de protección.

## 5. Metodología necesaria para el cálculo de ahorros

La metodología a seguir para el cálculo de ahorros será la comparativa de consumo antes y después de la medida transcurrido un tiempo establecido. Este tiempo puede ser mensual o anual. Siendo recomendable la realización de un estudio especializado transcurrido un año de la implantación de la medida para la verificación y mejora de los ahorros obtenidos.

El ahorro de energía no puede ser medido de forma directa ya que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se determina comparando el consumo, antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia energética, al tiempo que se realizan los ajustes necesarios según la variación de las condiciones iniciales.

La Medida y Verificación (M&V) es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía.

Los ahorros indicados se han de realizar bajo las indicaciones del Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (International Performance Measurement and Verification Protocol) IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010(Es).

Los ahorros energéticos indicados como estimación se han de calcular según los datos referenciados para el año base para cada suministro. Siendo la ecuación básica del ahorro:

$$\text{Ahorros determinados para el periodo} = \text{Energía (PR)} - \text{Energía (PD)} + / - \text{Ajustes}$$

## 6. Objetivos de ahorro y posibles causas de desvío

El objetivo de ahorro de la medida es cumplir con el porcentaje de ahorro estimado del 6,08%, reduciendo el consumo final del edificio en cuestión. Este objetivo puede verse disminuido en caso de incorrecto uso del equipo en cuestión. Para evitar esto resultaría beneficioso formar al personal del centro en aspectos básicos sobre eficiencia energética.

Del mismo modo la situación de ahorro puede verse incrementada si se hace un uso eficiente y responsable de los sistemas de climatización.

## 7. Procedimientos para asegurar la calidad.

Para asegurar la calidad del servicio a brindar por la instalación es fundamental la revisión periódica del sistema realizando un correcto mantenimiento, y limpieza. Que garantice las características propias de dicho sistema. Evitando de este modo posibles problemas y garantizando la máxima eficiencia.

Del mismo modo se recomienda la calibración periódica de los equipos de medición, así como la revisión de las necesidades de la estancia y horario de funcionamiento de los equipos. Pudiendo evitar usos inadecuados o equipos encendidos fuera de horario.

## 8. Formato y frecuencia de informes de seguimiento.

Los informes de seguimiento deben realizarse periódicamente de forma anual por una empresa especializada que realice un estudio del consumo del centro. Pudiendo realizar comparativas con estudios anteriores y visualizando de esta forma los cambios y ahorros. Para el correcto desarrollo de este proceso de seguimiento resultaría beneficioso la realización de un seguimiento interno por parte del centro

de estudio, en el que se elaboren comprobaciones periódicas, así como inventarios de equipos que incluyan al menos las horas de funcionamiento semanales o anuales, así como potencia y cantidad de equipos instalados.

## 9. Indicadores del sistema de seguimiento energético

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
Confort_Edificio	Dial	Mensual	Media del número de horas en las que alguna de las sondas de temperatura de las zonas afectadas por el aislamiento está fuera de la franja de confort.
Confort_Edificio_ Porcentaje	Dial	Mensual	Media del número de horas en las que alguna de las sondas de temperatura de las zonas afectadas por el aislamiento está fuera de la franja de confort en porcentaje.
Desglose_horario	Tarta	Anual	Desglose de consumo total de energía eléctrica del edificio en función del horario
Curva_E	Curva/Barra	Anual	Consumo de energía eléctrica activa consumida en el edificio.

*Tabla 27. Indicadores de seguimiento energético*

- **Sustitución de carpintería y acristalamiento**

*Descripción del alcance de la medida*

Esta medida propone el cambio de ventanas exteriores, entendiéndose por dicho cambio la sustitución de las mismas en su totalidad, incluyendo carpintería y vidrios. En este caso la propuesta se limita a la fachada del edificio, la cual dispone de numerosas ventanas de vidrio doble y marco metálico. Por lo que el cambio de los mismos por materiales de menor conductividad térmica y mejor aislamiento podría producir mejoras en la eficiencia energética del edificio.

Para la sustitución se propone la instalación de ventanas de medio punto dimensionadas a medida, por vidrios de tecnología *Climalit* y marco de PVC de color oscuro y de acabado similar al de la marquetería actual, con intención de no alterar demasiado la estética regionalista del edificio.

La elección del PVC como material se relaciona con la no necesidad de rotura del puente térmico, al ser este material un aislante natural, mientras que el doble acristalamiento de *Climalit* aumenta la capacidad de aislamiento térmico y acústico, mejorando así las condiciones energéticas del edificio.

*Ahorro energético y económico y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>*

Para el desarrollo de esta medida se ha realizado una estimación la proporción del consumo climatización por área de las zonas afectadas por la misma, tomando como punto de origen el consumo inicial de climatización obtenido en la herramienta de certificación y mostrado en el apartado 3. La sustitución propuesta provoca que el consumo anual estimado del edificio descienda a 112,8 kWh/m<sup>2</sup> de energía primaria, suponiendo un ahorro de energía final en el total del consumo de 4.486,23 kWh/año, esto afecta el consumo de energía primaria provocando un ahorro de 0,77 tep/año. Para

realizar los cálculos se introducen los datos ventanas de Uvidrio de 2,70 W/m<sup>2</sup>K en la herramienta de certificación y Umarco de 2,2 W/m<sup>2</sup>K además de Gvidrio de 0,62.

Se prevé un ahorro económico 1.262,43 €/año, teniendo una repercusión en cuanto a reducción de emisiones se refiere de 1,50 t CO<sub>2</sub>/año.

### ***Análisis técnico y normativo***

Los materiales elegidos para los cambios de ventanas desarrollados en esta medida han sido cristal de tecnología *Climalit* y PVC para la marquetería. Se propone con esta medida la sustitución de aproximadamente 97,58 m<sup>2</sup> de ventanas.

El aislamiento *Climalit* permitirá una mejora del aislamiento térmico y acústico considerable, mientras que el PVC (policloruro de vinilo), además de garantizar beneficios en cuanto al ahorro energético, proporciona una gran versatilidad en cuanto al diseño.

### ***Inversión***

Para llevar a cabo esta medida propuesta, es necesaria una inversión de 86.254,42 € teniendo en cuenta la compra de los materiales y la mano de obra para la instalación de los equipos.

- Desglose de inversión

### **CAPITULO 01 TRABAJOS PREVIOS**

Desmante acristalamiento y carpintería	Nº (m2)	Precio	Importe
RETIRADA ACRISTALAMIENTO Y CARPINTERÍA EXISTENTE	97,58	76,00	7.416,08

Limpieza y tratamientos	Nº	Precio	Importe
RETIRADA DE ESCOMBROS	1	6.624,38	6.624,38

## CAPITULO 02 EPIDERMIS: ACRISTALAMIENTO Y CARPINTERÍA

Ventanas de cristal doble Climalit con marco aluminio	Nº (m2)	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE VENTANA DE CRISTAL DOBLE CLIMALIT CON CARPINTERÍA METÁLICA DEL MODELO REFERENCIADO O EQUIVALENTE A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	97,58	470,00	45.862,60

Capítulo	Resumen	Importe
01	RETIRADA ACRISTALAMIENTO Y CARPINTERÍA EXISTENTE .....	7.416,08
01	RETIRADA DE ESCOMBROS.....	6.624,38
02	VENTANAS CRISTAL DOBLE CLIMALIT MARCO ALUMINIO.....	45.862,60
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL</b>	<b>59.903,06</b>
	13% Gastos generales (incluido legalización y adaptación a normativa).....	7.787,40
	6% Beneficio industrial.....	3.594,18
	<b>TOTAL, PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>71.284,64</b>
	21% IVA.....	14.969,78
	<b>TOTAL, PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN</b>	<b>86.254,42</b>

## ***Rentabilidad***

La medida propuesta tiene un ahorro energético de 4.486,23 kWh/año, teniendo en cuenta el precio de la energía eléctrica, se obtiene un ahorro económico de 1.262,43 €/año, Teniendo en cuenta estas cifras y la inversión propuesta, se obtiene una rentabilidad a 68,32 años.

## ***Análisis de Aspectos relevantes para tener en cuenta para la ejecución de la mejora***

### **Plan de medida**

#### **1. Propósito de la medida de mejora e impacto sobre las condiciones de operación**

El propósito de la medida reside en la sustitución de las ventanas actuales de cristal simple con marquetería de hierro por otras con mejor aislamiento, con la finalidad de observar una reducción del consumo energético y aumento de la eficiencia del edificio y sus instalaciones, garantizar el confort climático de los usuarios, así como una disminución en los costes asociados al uso de la instalación en climatización.

#### **2. Límites de medida**

Los límites de la medida se establecen en cuanto a los requerimientos climatológicos del edificio en cuestión y la afluencia al mismo.

#### **3. Puntos de medida, especificaciones y procedimientos**

Se han de recopilar datos sobre el consumo energético antes y después de la realización de la medida. En este caso al tratarse de una medida que afecta a climatización e iluminación sería adecuado el uso de luxómetro y termo higrómetro para comprobar que la luminosidad, así como temperatura y humedad de las estancias es adecuada y cumple

con la normativa establecida siendo efectiva la instalación de este tipo de sistema. El procedimiento que seguir es sencillo y puede ser realizado por los técnicos del edificio en cuestión. También es de utilidad la utilización de cualquier otro recurso, dispositivo o sensor que permita realizar mediciones sobre el consumo de forma precisa.

#### **4. Elementos de medida:**

Los elementos necesarios para la realización de la medida serán en primer lugar las nuevas ventanas a instalar, adecuándose a los huecos de sus antecesoras para una instalación que garantice el mejor aislamiento posible.

En segundo lugar, serán necesarias las herramientas, plataformas y materiales precisos para la realización de la instalación por parte de técnicos especializados que puedan verificar mediante equipamiento específico que los nuevos equipos instalados gozan de la correcta instalación y la seguridad adecuadas. Y que se cumpla con la normativa de aplicación. Así mismo para la protección del personal técnico es indispensable la utilización de equipos de protección.

#### **5. Metodología necesaria para el cálculo de ahorros**

La metodología que seguir para el cálculo de ahorros será la comparativa de consumo antes y después de la medida transcurrido un tiempo establecido. Este tiempo puede ser mensual o anual. Siendo recomendable la realización de un estudio especializado transcurrido un año de la implantación de la medida para la verificación y mejora de los ahorros obtenidos.

El ahorro de energía no puede ser medido de forma directa ya que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se determina comparando el consumo, antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia



energética, al tiempo que se realizan los ajustes necesarios según la variación de las condiciones iniciales.

La Medida y Verificación (M&V) es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía.

Los ahorros indicados se han de realizar bajo las indicaciones del Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (International Performance Measurement and Verification Protocol) IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010(Es).

Los ahorros energéticos indicados como estimación se han de calcular según los datos referenciados para el año base para cada suministro. Siendo la ecuación básica del ahorro:

$$\text{Ahorros determinados para el periodo} = \text{Energía (PR)} - \text{Energía (PD)} + / - \text{Ajustes}$$

## 6. Objetivos de ahorro y posibles causas de desvío

El objetivo de ahorro de la medida es cumplir con el porcentaje de ahorro estimado del 7,71%, reduciendo el consumo final del edificio en cuestión. Este objetivo puede verse disminuido en caso de incorrecto uso del equipo en cuestión. Para evitar esto resultaría beneficioso formar al personal del centro en aspectos básicos sobre eficiencia energética.

Del mismo modo la situación de ahorro puede verse incrementada si se hace un uso eficiente y responsable de los sistemas de climatización.

## 7. Procedimientos para asegurar la calidad.

Para asegurar la calidad del servicio a brindar por la instalación es fundamental la revisión periódica del sistema realizando un correcto mantenimiento, y limpieza. Que

garantice las características propias de dicho sistema. Evitando de este modo posibles problemas y garantizando la máxima eficiencia.

Del mismo modo se recomienda la calibración periódica de los equipos de medición, así como la revisión de las necesidades de la estancia y horario de funcionamiento de los equipos. Pudiendo evitar usos inadecuados o equipos encendidos fuera de horario.

## 8. Formato y frecuencia de informes de seguimiento.

Los informes de seguimiento deben realizarse periódicamente de forma anual por una empresa especializada que realice un estudio del consumo del centro. Pudiendo realizar comparativas con estudios anteriores y visualizando de esta forma los cambios y ahorros. Para el correcto desarrollo de este proceso de seguimiento resultaría beneficioso la realización de un seguimiento interno por parte del centro de estudio, en el que se elaboren comprobaciones periódicas, así como inventarios de equipos que incluyan al menos las horas de funcionamiento semanales o anuales, así como potencia y cantidad de equipos instalados.

## 9. Indicadores del sistema de seguimiento energético

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
Confort_Edificio	Dial	Mensual	Media del número de horas en las que alguna de las sondas de temperatura de las zonas afectadas por la sustitución de ventanas están fuera de la franja de confort.
Confort_Edificio_ Porcentaje	Dial	Mensual	Media del número de horas en las que alguna de las sondas de temperatura

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
			de las zonas afectadas por la sustitución de ventanas están fuera de la franja de confort en porcentaje.
Desglose_horario	Tarta	Anual	Desglose de consumo total de energía eléctrica del edificio en función del horario
Curva_E	Curva/Barra	Anual	Consumo de energía eléctrica activa consumida en el edificio.

Tabla 28. Indicadores de seguimiento energético

- **Incorporación de un sistema de aislamiento térmico por el interior**

*Descripción del alcance de la medida*

Esta medida propone la instalación de un aislamiento térmico por la cara interior de los muros exteriores del edificio. Este sistema está compuesto por una placa de yeso laminado con aislamiento de poliestireno expandido y una lámina de aluminio. La instalación de este sistema puede brindar varias mejoras significativas en términos de consumo energético y eficiencia. Estas mejoras incluyen:

- Aislamiento térmico: proporciona una capa de aislamiento adicional a la epidermis del edificio, lo que ayuda a reducir las pérdidas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano. Esto permite mantener una temperatura más estable en el interior del edificio, reduciendo la necesidad de calefacción y refrigeración y, en

consecuencia, disminuyendo el consumo de energía.

- Reducción de puentes térmicos: Los puentes térmicos son áreas donde se produce una transferencia de calor no deseada a través de elementos de construcción menos aislados. Al instalar este sistema, se crea una capa continua de aislamiento en la cara interior del muro, minimizando los puentes térmicos y evitando las pérdidas de energía asociadas.
- Mejora del confort interior: Al reducir las fluctuaciones de temperatura en el interior del edificio, se contribuye a un mayor confort térmico para los ocupantes. Esto puede traducirse en una mayor satisfacción de los usuarios del edificio y en un ambiente más agradable en todas las estaciones del año.
- Ahorro de energía: La combinación de un mejor aislamiento y la reducción de puentes térmicos gracias puede conducir a un considerable ahorro de energía. Se estima que se puede reducir los consumos energéticos relacionados con la climatización en un rango de 10% a 30%, dependiendo de las condiciones climáticas, características del edificio y otros factores.
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>: Al disminuir el consumo de energía, se contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Esto es beneficioso tanto desde una perspectiva medioambiental como para cumplir con regulaciones y compromisos relacionados con la sostenibilidad.
- Es importante tener en cuenta que los resultados específicos de ahorro energético pueden variar según las características del edificio, el clima local, el sistema de climatización utilizado y otros factores. Es recomendable realizar un estudio detallado y específico para evaluar el potencial de ahorro energético y los beneficios del trasdosado interior en el contexto del edificio en particular.

- Permite aislar sin necesidad de andamiaje o equipos auxiliares además de mejorar la planimetría de la pared interior.

### *Ahorro energético y económico y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>*

Los cálculos de ahorro y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> se realizan mediante la simulación del certificado energético con mejoras explicado en el punto 3 “Situación energética actual”. Los datos obtenidos del certificado muestran que se consigue una reducción de energía primaria del 8,31 %, lo que supone un ahorro energético primario de 0,82 tep al año, un ahorro de energía final de 4.835,62 kWh año y un ahorro económico de 1.360,74 € al año, considerando el precio de la energía de 0,2814 €/kWh. Además, con esta medida se consigue una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de 1,60 toneladas al año.

### *Análisis técnico y normativo*

La falta de aislamiento en cerramientos supone un impedimento para mantener las condiciones óptimas de temperatura y humedad para el confort de los usuarios. Por este motivo, se propone esta medida para introducir un aislamiento térmico por el interior de los muros que están en contacto con el exterior, formado por placa de yeso laminado con aislamiento de poliestireno expandido de conductividad térmica 0,037 W/mK y lámina de aluminio de 9,5+30 mm de espesor, recibida directamente sobre el paramento vertical con pasta de agarre, de 55 mm de espesor total.



*Figura 21. Trasdoso con placa de yeso laminado*

### ***Inversión***

Para conocer la inversión que se debe realizar, se ha tenido en cuenta el coste del material, la mano de obra y el coste del proyecto, obteniendo una inversión total de 143.360,31 €.

- Desglose de inversión.

## **CAPITULO 01 TRABAJOS PREVIOS**

<b>Retirada de material</b>	<b>N.º</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
RETIRADA DE ESCOMBROS Y DESECHOS DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	1	11.589,73	11.589,73

## CAPITULO 02 EPIDERMIS

Aislante térmico de doble capa plana	N.º (m2)	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE AISLANTE DOBLE CAPA PLANA DEL MODELO REFERENCIADO O EQUIVALENTE A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	893,58	98,45	87.972,95
<b>Capítulo</b>	<b>Resumen</b>		<b>Importe</b>
01	RETIRADA DE MATERIAL.....		11.589,73
02	AISLANTE TÉRMICO DE DOBLE CAPA PLANA.....		87.972,95
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL</b>			<b>99.562,68</b>
13% Gastos generales (incluido legalización y adaptación a normativa)....			12.943,15
6% Beneficio industrial.....			5.973,76
<b>TOTAL, PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>			<b>118.479,59</b>
21% IVA.....			24.880,71
<b>TOTAL, PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN</b>			<b>143.360,31€</b>

### *Rentabilidad*

La medida propuesta tiene un ahorro energético de 4.835,62kWh/año, mencionado anteriormente y, teniendo en cuenta el precio de la energía eléctrica, se obtiene un ahorro económico de 1.360,74 €/año, también mencionado previamente. Teniendo en cuenta estas cifras y la inversión propuesta de 143.360,31 €, se obtiene una rentabilidad a 105,35 años.

## *Análisis de Aspectos relevantes a tener en cuenta para la ejecución de la mejora*

### Plan de medida

#### 1. Propósito de la medida de mejora e impacto sobre las condiciones de operación

El propósito de la medida reside en la instalación de un sistema de aislamiento térmico por el exterior con la finalidad de observar una reducción del consumo energético y aumento de la eficiencia del edificio y de sus instalaciones, garantizando el confort térmico de los usuarios, así como conseguir una disminución en los costes asociados al uso de la instalación en climatización.

#### 2. Límites de medida

Los límites de la medida se establecen en cuanto a los requerimientos climatológicos del edificio en cuestión y la afluencia al mismo.

#### 3. Puntos de medida, especificaciones y procedimientos

Se han de recopilar datos sobre el consumo energético antes y después de la realización de la medida. En este caso al tratarse de una medida que afecta al aislamiento sería adecuado el uso termo higrómetro para comprobar que la temperatura y humedad de las estancias es adecuada y cumple con la normativa establecida siendo efectiva la instalación de este tipo de sistema. El procedimiento a seguir es sencillo y puede ser realizado por los técnicos del edificio en cuestión. También es de utilidad la utilización de cualquier otro recurso, dispositivo o sensor que permita realizar mediciones sobre el consumo de forma precisa.



#### 4. Elementos de medida:

Los elementos necesarios para la realización de la medida será en primer lugar el material propio para la realización de la instalación de aislamiento.

En segundo lugar, serán necesarias las herramientas, plataformas y materiales precisos para la realización de la instalación por parte de técnicos especializados que puedan verificar mediante equipamiento específico que los nuevos equipos instalados gozan de la correcta instalación y la seguridad adecuadas. Y que se cumpla con la normativa de aplicación. Así mismo para la protección del personal técnico es indispensable la utilización de equipos de protección.

#### 5. Metodología necesaria para el cálculo de ahorros

La metodología a seguir para el cálculo de ahorros será la comparativa de consumo antes y después de la medida transcurrido un tiempo establecido. Este tiempo puede ser mensual o anual. Siendo recomendable la realización de un estudio especializado transcurrido un año de la implantación de la medida para la verificación y mejora de los ahorros obtenidos.

El ahorro de energía no puede ser medido de forma directa ya que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se determina comparando el consumo, antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia energética, al tiempo que se realizan los ajustes necesarios según la variación de las condiciones iniciales.

La Medida y Verificación (M&V) es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía.

Los ahorros indicados se han de realizar bajo las indicaciones del Protocolo

Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (Internacional Performance Measurement and Verification Protocol) IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010(Es).

Los ahorros energéticos indicados como estimación se han de calcular según los datos referenciados para el año base para cada suministro. Siendo la ecuación básica del ahorro:

$$\text{Ahorros determinados para el periodo} = \text{Energía (PR)} - \text{Energía (PD)} + / - \text{Ajustes}$$

## 6. Objetivos de ahorro y posibles causas de desvío

El objetivo de ahorro de la medida es cumplir con el porcentaje de ahorro estimado del 8,31 %, reduciendo el consumo final del edificio en cuestión. Este objetivo puede verse disminuido en caso de incorrecto uso del equipo en cuestión. Para evitar esto resultaría beneficioso formar al personal del centro en aspectos básicos sobre eficiencia energética.

Del mismo modo la situación de ahorro puede verse incrementada si se hace un uso eficiente y responsable de los sistemas de climatización.

## 7. Procedimientos para asegurar la calidad.

Para asegurar la calidad del servicio a brindar por la instalación es fundamental la revisión periódica del sistema realizando un correcto mantenimiento, y limpieza. Que garantice las características propias de dicho sistema. Evitando de este modo posibles problemas y garantizando la máxima eficiencia.

Del mismo modo se recomienda la calibración periódica de los equipos de medición, así como la revisión de las necesidades de la estancia y horario de funcionamiento de los equipos. Pudiendo evitar usos inadecuados o equipos encendidos fuera de

horario.

## 8. Formato y frecuencia de informes de seguimiento.

Los informes de seguimiento deben realizarse periódicamente de forma anual por una empresa especializada que realice un estudio del consumo del centro. Pudiendo realizar comparativas con estudios anteriores y visualizando de esta forma los cambios y ahorros. Para el correcto desarrollo de este proceso de seguimiento resultaría beneficioso la realización de un seguimiento interno por parte del centro de estudio, en el que se elaboren comprobaciones periódicas, así como inventarios de equipos que incluyan al menos las horas de funcionamiento semanales o anuales, así como potencia y cantidad de equipos instalados.

## 9. Indicadores del sistema de seguimiento energético

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
Confort_Edificio	Dial	Mensual	Media del número de horas en las que alguna de las sondas de temperatura de las zonas afectadas por el aislamiento están fuera de la franja de confort.
Confort_Edificio_ Porcentaje	Dial	Mensual	Media del número de horas en las que alguna de las sondas de temperatura de las zonas afectadas por el aislamiento están fuera de la franja de confort en porcentaje.
Desglose_horario	Tarta	Anual	Desglose de consumo total de energía eléctrica del edificio en función del horario
Curva_E	Curva/Barra	Anual	Consumo de energía eléctrica activa consumida en el edificio.

*Tabla 29. Indicadores de seguimiento energético*

### 3.5 Aprovechamiento de fuentes de energía renovables y cogeneración

- Incorporación de un sistema fotovoltaico de autoconsumo

#### *Descripción del alcance de la medida*

Se propone la instalación de un sistema fotovoltaico de autoconsumo de 58,05 kWp con el fin de producir energía que permita reducir la factura eléctrica. Se han considerado las zonas libres de la cubierta superior para reducir el posible sombreado. Obteniendo una superficie aproximada de huecos libres con posibilidad de albergar la instalación de 556,65 m<sup>2</sup> medidos sobre plano.



*Figura 22. Paneles en el área de la cubierta disponible*



*Figura 23. Irradiación y sombreado de ubicación de paneles*

Se utilizan como software de cálculos de generación, estimación de energía vertida, posicionamiento de sombreado y ubicación de paneles fotovoltaicos, el software Solar Edge, también, se calculan las mejoras de energía mediante el software de certificación CE3x versión 2.3 para obtener la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y el ahorro energético primario.

### ***Diversificación energética, ahorro económico y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>***

Utilizando el software Solar Edge, seleccionando como datos de entrada el módulo Risen de 450 Wp, la ubicación del edificio, posición de paneles verticales, separación entre filas de 1,20 metros, la correcta ubicación de las placas evitando los sombreados, esta medida supone una producción energética de 101.338 kWh. Los resultados de la introducción de la medida obtenidos mediante el software de certificación energética arrojan una diversificación energética de 44.616,13 kWh, suponiendo una diversificación

energética primaria de 7,01 tep/año. Teniendo en cuenta el precio de la electricidad y sabiendo que la compensación por energía vertida a la red es de 0,06 €/kWh, esta instalación supone un ahorro económico de 15.958,29 €/año teniendo una repercusión en cuanto a reducción de emisiones de 13,96 t CO<sub>2</sub>/año. (CEE. Apartado 7)

### *Análisis técnico y normativo*

Esta medida incorpora la implantación de un sistema fotovoltaico de autoconsumo de 58,05 kWp, para cubrir parte de la necesidad eléctrica del edificio. Se ha estimado esta instalación teniendo en cuenta el consumo eléctrico del edificio y la superficie de cubierta disponible, observando la orientación del edificio y las horas de sombra que podrían existir. Además, de la contemplación de la acogida al mecanismo de compensación de excedentes existente para este tipo de instalaciones.

Considerando las características del edificio, la generación en su ubicación sería de 101.338 kWh para una instalación con 129 módulos. Esta generación ha sido estimada por Solar Edge en las condiciones de irradiación de la ubicación del edificio.

La instalación contaría con 1 inversor de potencia 50 kW; así como un total de 129 módulos de 450 Wp de potencia unitaria.

Para realizar la estimación de la producción que tendría el sistema fotovoltaico se ha utilizado el software Solar Edge, obteniendo la producción energética de la instalación por cada mes de un año modelo. Sabiendo que la producción es de 101.338 kWh y que el autoconsumo del edificio alcanzará 44.620 kWh. Se verterán a red eléctrica aproximadamente 56.720 kWh.



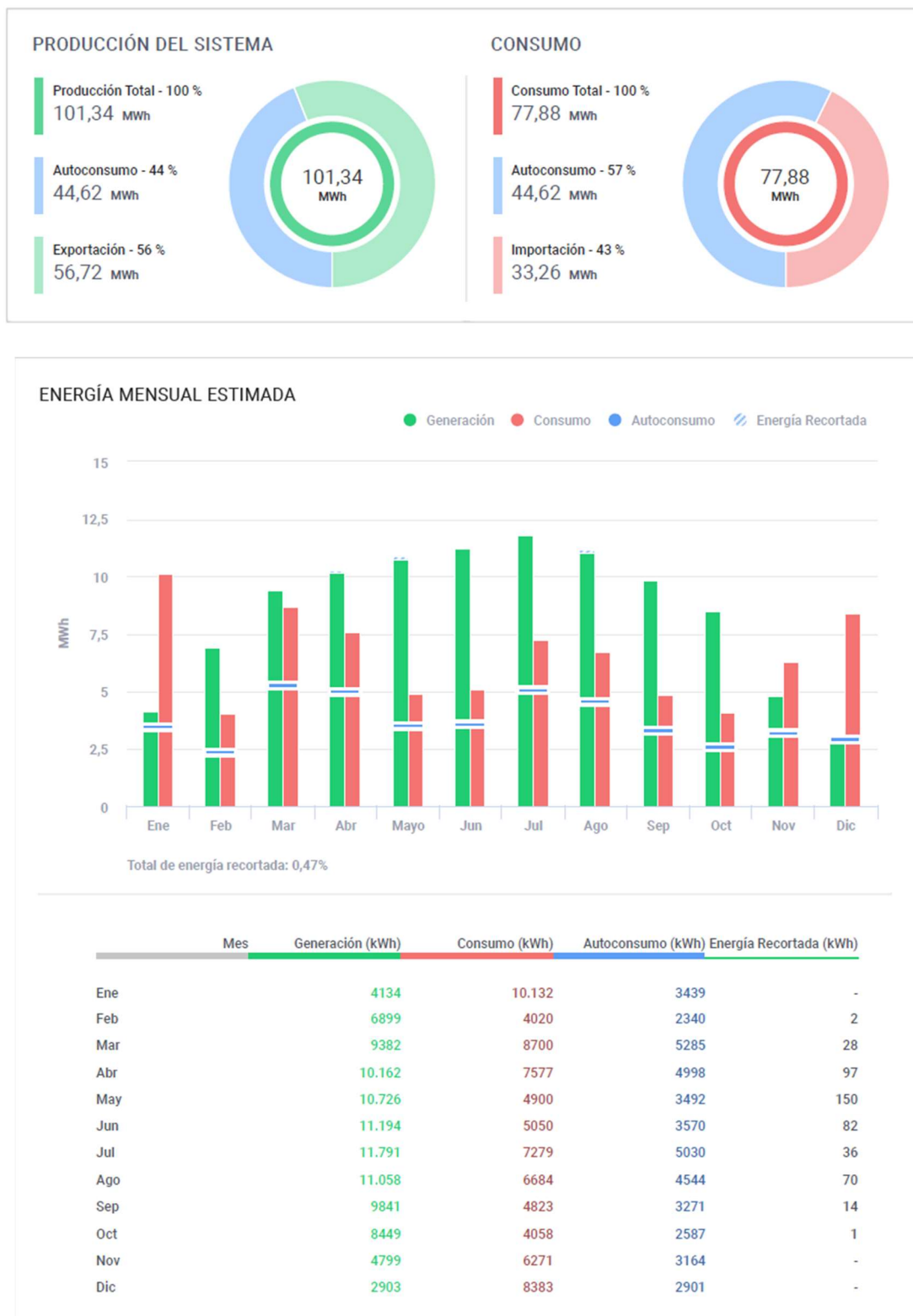


Figura 24. Datos de producción y consumo del sistema fotovoltaico proporcionados por SolarEdge

## DIAGRAMA DE PÉRDIDAS DEL SISTEMA



Figura 25. Pérdidas del sistema proporcionado por SolarEdge

### Inversión

Para implementar esta medida se estima necesaria una inversión de 81.879,19 € con IVA incluido, teniendo en cuenta los materiales de la propia instalación, la obra a ejecutar y la mano de obra para realizar la instalación. De esta inversión se desglosa el precio unitario por kWp que asciende a 1.410,29 €.



- Desglose de inversión

## CAPITULO 01 PANELES

Panel Fotovoltaico 450 Wp MONO PERC	N.º	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE ELEMENTO PANEL FOTOVOLTAICO MONO PERC RISEN 450 WP A APROBAR POR LA D.F, INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO CONEXIONES ELÉCTRICAS, Y SOPORTES Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	129	198,11	25.556,19

## CAPITULO 02 INVERSORES

Inversor 50 kW	N.º	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE ELEMENTO INVERSOR DE 25 kW A APROBAR POR LA D.F, INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO CONEXIONES ELÉCTRICAS, AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	1	4.209,55	4.209,55

## CAPITULO 03 OTROS ELEMENTOS

Smartmeter	N.º	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE ELEMENTO SMARTMETER A APROBAR POR LA D.F, INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO CONEXIONES ELÉCTRICAS, AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	1	526,29	526,29

## CAPITULO 04 CUADROS Y CABLEADO

Cuadro de protección CA/CC y cableado	N.º	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE ELEMENTO CUADRO AGRUPACIÓN DE CA Y CC A APROBAR POR LA D.F, INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO CONEXIONES ELÉCTRICAS, AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	450	50,14	22.563,00

## CAPITULO 05 LEGALIZACIÓN Y PROYECTO

LEGALIZACIÓN Y PROYECTOS	N.º	Precio	Importe
PROYECTO Y DIRECCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA, CERTIFICADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT, Y GESTIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA LA OBTENCIÓN DE LAS AUTORIZACIONES PERTINENTES.	1	4.009,47	4.009,47

Capítulo	Resumen	Importe
01	PANEL FOTOVOLTAICO 450 Wp MONO PERC.....	25.556,19
02	INVERSOR 50 kW.....	4.209,55
03	SMARTMETER .....	526,29
04	CUADRO DE PROTECCIÓN FOTOVOLTAICA Y CABLEADO.....	22.563,00
05	LEGALIZACIÓN Y PROYECTOS.....	4.009,47

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL 56.864,50**

13% Gastos generales (incluido legalización y adaptación a normativa). 7.392,38

6% Beneficio industrial..... 3.411,87

<b>TOTAL, PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>67.668,75</b>
21% IVA.....	14.210,44
<b>TOTAL, PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN</b>	<b>81.879,19</b>

### ***Rentabilidad***

La medida propuesta tiene diversificación energética de 44.616,13 kWh según la herramienta de certificación, mencionado anteriormente, y teniendo en cuenta el precio de la energía eléctrica y el descuento por compensación simple, se obtiene un ahorro económico de 15.958,29 €/año. Teniendo en cuenta estas cifras y la inversión propuesta, se obtiene una rentabilidad a 5,13 años.

### ***Análisis de Aspectos relevantes para tener en cuenta para la ejecución de la mejora***

#### **Plan de medida**

#### **1. Propósito de la medida de mejora e impacto sobre las condiciones de operación**

El propósito de la medida reside en la instalación en el centro de un sistema fotovoltaico de autoconsumo, con la finalidad de observar una diversificación del consumo energético y aumento de la eficiencia del edificio al autoconsumir la energía generada, provocando la disminución de los costes asociados al consumo eléctrico.

#### **2. Límites de medida**

Los límites de la medida se establecen en cuanto a la demanda energética requerida en el centro.

#### **3. Puntos de medida, especificaciones y procedimientos**

Se han de recopilar datos sobre el consumo eléctrico obtenido de la red eléctrica

antes y después de la realización de la medida. En este caso al tratarse de una medida que afecta el consumo eléctrico general del edificio, sería adecuado realizar estudios periódicos de la facturación del mismo, así como el uso de aplicaciones para el control de la energía generada. También será de utilidad la utilización de cualquier otro recurso, dispositivo o sensor que permita realizar mediciones sobre el consumo de forma precisa.

#### 4. Elementos de medida:

Los elementos necesarios para la realización de la medida será en primer lugar el material propio para la realización de la instalación. Ésta será adecuada en potencia y capacidad en la generación a las necesidades del centro.

En segundo lugar, serán necesarias las herramientas, plataformas y materiales precisos para la realización de la instalación por parte de técnicos especializados que puedan verificar mediante equipamiento específico que la instalación funciona correctamente. Así mismo para la protección del personal técnico es indispensable la utilización de equipos de protección.

#### 5. Metodología necesaria para el cálculo de ahorros

La metodología a seguir para el cálculo de ahorro económico será la comparativa del consumo eléctrico obtenido de la red eléctrica, antes y después de la medida transcurrido un tiempo establecido. Este tiempo puede ser mensual o anual, siendo recomendable la realización de un estudio especializado transcurrido un año de la implantación de la medida para la verificación y mejora de los ahorros obtenidos.

El ahorro de energía no puede ser medido de forma directa ya que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se determina

comparando el consumo, antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia energética, al tiempo que se realizan los ajustes necesarios según la variación de las condiciones iniciales.

La Medida y Verificación (M&V) es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía.

Los ahorros indicados se han de realizar bajo las indicaciones del Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (Internacional Performance Measurement and Verification Protocol) IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010(Es).

Los ahorros energéticos indicados como estimación se han de calcular según los datos referenciados para el año base para cada suministro. Siendo la ecuación básica del ahorro:

$$\text{Ahorros determinados para el periodo} = \text{Energía (PR)} - \text{Energía (PD)} + / - \text{Ajustes}$$

## 6. Objetivos de ahorro y posibles causas de desvío

El objetivo de ahorro de la medida es cumplir con el porcentaje de diversificación energética del 73 %, reduciendo el consumo eléctrico del edificio en cuestión procedente de la red eléctrica. Este objetivo puede verse disminuido en caso de fallos en la instalación o mantenimiento incorrecto de la misma. O si existen usos incorrecto o cambios en el funcionamiento del centro, por ejemplo, aumento de las horas de uso. Para evitar esto resultaría beneficioso formar al personal del centro en aspectos básicos sobre eficiencia energética.

Del mismo modo la situación de ahorro puede verse incrementada si se hace un uso eficiente y responsable de los sistemas consumidores de energía.

## 7. Procedimientos para asegurar la calidad.

Para asegurar la calidad del servicio a brindar por la instalación es fundamental la revisión periódica de los equipos realizando un correcto mantenimiento, y realizando las revisiones periódicas necesarias. Evitando de este modo posibles problemas técnicos.

Del mismo modo se recomienda la calibración periódica de los equipos de medición, así como la revisión de las necesidades del centro y horario de funcionamiento de los equipos. Pudiendo evitar usos inadecuados o equipos encendidos fuera de horario.

## 8. Formato y frecuencia de informes de seguimiento.

Los informes de seguimiento deben realizarse periódicamente de forma anual por una empresa especializada que realice un estudio del consumo del centro. Pudiendo realizar comparativas con estudios anteriores y visualizando de esta forma los cambios y ahorros. Para el correcto desarrollo de este proceso de seguimiento resultaría beneficioso la realización de un seguimiento interno por parte del centro de estudio, en el que se elaboren comprobaciones periódicas, así como inventarios de equipos que incluyan al menos las horas de funcionamiento semanales o anuales, así como potencia y cantidad de equipos instalados.

## 9. Indicadores del sistema de seguimiento energético

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
Producción_Mensual	Curva/barra	Mensual	Energía eléctrica generada en la instalación fotovoltaica
Cobertura_Autoconsumo	Tarta	Mensual	Calculado como el cociente entre la

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
			energía eléctrica autoconsumida y la energía eléctrica total consumida
Producción_E_E	Curva/Barra	Anual	Emisiones equivalente de CO <sub>2</sub> evitadas asociadas a la producción de energía eléctrica de la instalación fotovoltaica.
Curva_E	Curva/Barra	Anual	Consumo de energía eléctrica activa consumida en el edificio.

Tabla 30. Indicadores de seguimiento energético

## • Aerotermia para ACS

### *Descripción del alcance de la medida*

Se propone la instalación de un sistema de aerotermia para reducir el consumo de electricidad en conceptos de ACS, con los termos instalados en el interior del edificio.

Se propone la instalación con un sistema de aerotermia TERMICOL modelo THPT 260S\* de 260 L o similar.

Los cálculos realizados para la obtención de la medida se han realizado en base a los parámetros obtenidos mediante el software de certificación energética CE3x versión 2.3.

### *Ahorro energético y económico y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>*

La instalación actual de ACS está conformada por 3 termos de 100 L y uno de 76 L. La sustitución propuesta provoca que el consumo anual estimado del edificio descienda a 120,3 kWh/m<sup>2</sup> de energía primaria, suponiendo un ahorro de energía final en el total del

consumo del edificio de 3.142,02 kWh/año, esto afecta el consumo de energía primaria provocando una diversificación de 0,29 tep/año.

Se prevé que con el ahorro energético estimada el ahorro económico alcance 884,16 €/año, consiguiendo una repercusión en cuanto a la reducción de emisiones de 0,74 t CO<sub>2</sub>/año.

### *Análisis técnico y normativo*

La aerotermia es una tecnología de calefacción y producción de agua caliente sanitaria (ACS) que utiliza la energía térmica del aire exterior para calentar el agua. En este análisis técnico y normativo, evaluaremos los aspectos relevantes para la implementación de un sistema de aerotermia para ACS en España, incluyendo consideraciones técnicas y las regulaciones vigentes a nivel nacional y regional.

Es esencial considerar la eficiencia energética del sistema de aerotermia para ACS. Se deben seleccionar equipos con un alto coeficiente de rendimiento (COP) para maximizar la eficiencia y reducir el consumo de energía.

El sistema de aerotermia debe dimensionarse adecuadamente para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria. Se debe evaluar la cantidad de agua caliente necesaria en el hogar o edificio para determinar la capacidad requerida del sistema.

Es posible optar por sistemas de aerotermia con acumuladores integrados o utilizar tanques de almacenamiento de agua caliente. La elección dependerá de la demanda diaria de ACS y las necesidades específicas de cada instalación.

Se debe seleccionar una ubicación adecuada para la instalación de la unidad exterior del sistema de aerotermia. También, se debe garantizar suficiente espacio para la correcta circulación del aire y facilitar el mantenimiento.



El CTE establece los requisitos de eficiencia energética y condiciones técnicas para las instalaciones térmicas en edificios. Se deben cumplir los requisitos del CTE en cuanto a eficiencia y seguridad para la instalación de sistemas de aerotermia para ACS en edificios. El RITE regula las instalaciones térmicas en edificios y establece las normas técnicas y de seguridad para sistemas de producción de ACS. Se deben cumplir las especificaciones del RITE para la instalación de sistemas de aerotermia. Cada Comunidad Autónoma en España puede tener normativas adicionales o adaptaciones al marco normativo nacional en relación con instalaciones térmicas. Es necesario consultar la legislación específica de la Comunidad Autónoma donde se instalará el sistema de aerotermia para asegurar el cumplimiento normativo local.

El sistema propuesto, incorpora aerotermia TERMICOL modelo THPT 260S\* de 260 L o similar, la bomba tiene un COP de 4,0 y tiene una temperatura máxima de entrega de hasta 60 °C utilizando la resistencia interna del acumulador que se activa en los casos donde la temperatura exterior sea superior a los 25 °C, por debajo de esta temperatura la bomba de calor entrega el agua a 60 °C.

La instalación propuesta sería suficiente para el consumo actual de ACS. La instalación supondría una diversificación energética extra y tendría una complejidad de instalación alta debido a la necesidad de una obra para la instalación de las tuberías de ACS.

### ***Inversión***

Para llevar a cabo esta medida propuesta, se necesita una inversión de 9.620,26 € con IVA incluido, teniendo en cuenta la compra del equipamiento y la mano de obra para llevar a cabo esta operación.

- Desglose de inversión

## CAPITULO 01 TRABAJOS PREVIOS

Retirada de máquinas existentes	Nº	Precio	Importe
RETIRADA EQUIPOS DE TERMOS DE ACS EXISTENTES	1	705,49	705,49

## CAPITULO 02 EQUIPOS DE ACS

Aeroterminia TERMICOL THPT 260S	Nº	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE MÁQUINA DE ACS DEL MODELO REFERENCIADO O EQUIVALENTE A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO BANCADA, LÍNEAS DE ACS, CONEXIONES ELÉCTRICAS, DESAGÜES, VÁLCULAS DE CORTE, Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	1	4.041,78	4.041,78

Tubería de 3/4 pulgada	Nº	Precio	Importe
DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA DE 3/4 PULGADA FABRICADA EN POLIETILENO RETICULADO PARA ENTRADA DE AGUA FRÍA Y SALIDA DE AGUA CALIENTE, A APROBAR POR LA D.F., INCLUSO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN, INCLUIDO BANCADA, LÍNEAS DE ACS, DESAGÜES, VÁLCULAS DE CORTE, Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA.	100	19,34	1.933,93

Capítulo	Resumen	Importe
01	RETIRADA DE TERMOS DE ACS	705,49
02	AEROTERMIA Ariston NOUS PRIMO 200L .....	4.041,78
02	TUBERÍA DE 3/4 PULGADA.....	1.933,93

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL</b>	<b>6.681,20</b>
13% Gastos generales (incluido legalización y adaptación a normativa).	868,56
6% Beneficio industrial.....	400,87
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>7.950,63</b>
21% IVA.....	1.669,63
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN</b>	<b>9.620,26</b>

### ***Rentabilidad***

La medida propuesta tiene un ahorro energético de 3.142,02 kWh, mencionado anteriormente, y teniendo en cuenta el precio de la energía eléctrica, se obtiene un ahorro económico de 884,16 €/año. Teniendo en cuenta estas cifras y la inversión propuesta, se obtiene una rentabilidad a 10,88 años.

### ***Análisis de Aspectos relevantes para tener en cuenta para la ejecución de la mejora***

#### **Plan de medida**

#### **1. Propósito de la medida de mejora e impacto sobre las condiciones de operación**

El propósito de la medida reside en la sustitución total del termo de ACS y parcial de la caldera por un sistema de aerotermia para el suministro de ACS con la finalidad de observar una reducción del consumo energético y aumento de la eficiencia del edificio y de sus instalaciones, garantizando la misma demanda de ACS requerida, así como conseguir una disminución en los costes asociados al consumo de ACS.

## 2. Límites de medida

Los límites de la medida se establecen en cuanto a la demanda de ACS y demanda energética requerida en el centro.

## 3. Puntos de medida, especificaciones y procedimientos

Se han de recopilar datos sobre el consumo energético antes y después de la realización de la medida. En este caso al tratarse de una medida que afecta el consumo eléctrico general del edificio. Sería adecuado realizar estudios periódicos de la facturación de este. También será de utilidad la utilización de cualquier otro recurso, dispositivo o sensor que permita realizar mediciones sobre el consumo de forma precisa.

## 4. Elementos de medida:

Los elementos necesarios para la realización de la medida será en primer lugar el material propio para la realización de la instalación. Está será adecuada en potencia y capacidad en la generación a las necesidades del centro.

En segundo lugar, serán necesarias las herramientas, plataformas y materiales precisos para la realización de la instalación por parte de técnicos especializados que puedan verificar mediante equipamiento específico que la instalación funciona correctamente. Así mismo para la protección del personal técnico es indispensable la utilización de equipos de protección.

## 5. Metodología necesaria para el cálculo de ahorros

La metodología a seguir para el cálculo de ahorros será la comparativa de consumo antes y después de la medida transcurrido un tiempo establecido. Este tiempo puede

ser mensual o anual. Siendo recomendable la realización de un estudio especializado transcurrido un año de la implantación de la medida para la verificación y mejora de los ahorros obtenidos.

El ahorro de energía no puede ser medido de forma directa ya que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se determina comparando el consumo, antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia energética, al tiempo que se realizan los ajustes necesarios según la variación de las condiciones iniciales.

La Medida y Verificación (M&V) es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía.

Los ahorros indicados se han de realizar bajo las indicaciones del Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (Internacional Performance Measurement and Verification Protocol) IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010(Es).

Los ahorros energéticos indicados como estimación se han de calcular según los datos referenciados para el año base para cada suministro. Siendo la ecuación básica del ahorro:

$$\text{Ahorros determinados para el periodo} = \text{Energía (PR)} - \text{Energía (PD)} + / - \text{Ajustes}$$

## 6. Objetivos de ahorro y posibles causas de desvío

El objetivo de ahorro de la medida es cumplir con el porcentaje de ahorro estimado del 5 %, reduciendo el consumo final del edificio en cuestión. Este objetivo puede verse disminuido en caso de incorrecto uso del equipo en cuestión. Para evitar esto resultaría beneficioso formar al personal del centro en aspectos básicos sobre

eficiencia energética.

Del mismo modo la situación de ahorro puede verse incrementada si se hace un uso eficiente y responsable de los sistemas de climatización.

## **7. Procedimientos para asegurar la calidad.**

Para asegurar la calidad del servicio a brindar por la instalación es fundamental la revisión periódica del sistema realizando un correcto mantenimiento, y limpieza. Que garantice las características propias de dicho sistema. Evitando de este modo posibles problemas y garantizando la máxima eficiencia.

Del mismo modo se recomienda la calibración periódica de los equipos de medición, así como la revisión de las necesidades de la estancia y horario de funcionamiento de los equipos. Pudiendo evitar usos inadecuados o equipos encendidos fuera de horario.

## **8. Formato y frecuencia de informes de seguimiento.**

Los informes de seguimiento deben realizarse periódicamente de forma anual por una empresa especializada que realice un estudio del consumo del centro. Pudiendo realizar comparativas con estudios anteriores y visualizando de esta forma los cambios y ahorros. Para el correcto desarrollo de este proceso de seguimiento resultaría beneficioso la realización de un seguimiento interno por parte del centro de estudio, en el que se elaboren comprobaciones periódicas, así como inventarios de equipos que incluyan al menos las horas de funcionamiento semanales o anuales, así como potencia y cantidad de equipos instalados.

## 9. Indicadores del sistema de seguimiento energético

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
Desglose consumo total ACS	Curva/Barra	Anual	Potencia absorbida en ACS
Desglose horario ACS	Tabla	Anual	Horas de utilización ACS
Curva_E	Curva/Barra	Anual	Consumo de energía eléctrica activa consumida en el edificio.

*Tabla 31. Indicadores de seguimiento energético*

## 3.6 Otras medidas propuestas

- Incorporación de regletas inteligentes

### *Descripción del alcance de la medida*

Dadas las actividades realizadas en el centro pueden encontrarse equipos de ofimática, como ordenadores o impresoras. Durante las horas sin actividad este tipo de equipos permanecen apagados, sin embargo, dichos equipos ofimáticos que se encuentran conectados a la red producen consumos fantasmas debido a las fuentes de alimentación que poseen. A esto hay que añadir el uso de pantallas y otros equipos en el resto del edificio que tienen el mismo comportamiento. Por lo que muchos equipos con este funcionamiento provocarán consumos fantasmas durante las horas fuera de funcionamiento de los mismos.

Por este motivo los cálculos han sido realizados en base a una estimación del tiempo de funcionamiento de los equipos considerados fuera del horario laboral, dado que el

software utilizado para la realización del certificado no contempla la introducción de este tipo de medidas.

### ***Ahorro energético y económico y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>***

Según el cálculo realizado, con la introducción de esta medida se conseguirá un ahorro energético estimado de 2.030,40 kWh, suponiendo esto un ahorro energético primario de 0,39 tep/año.

Se prevé un ahorro económico de 571,35 €/año, teniendo una repercusión en cuanto a reducción de emisiones se refiere de 1,06 tCO<sub>2</sub>/año.

### ***Análisis técnico y normativo***

La eliminación de consumos fantasma provocados por la falta de desconexión de ciertos equipos que se encuentran conectados a la red eléctrica que aun estando apagados tienen consumo eléctrico debido a las fuentes de energía que incorporan, es una medida que produce un ahorro económico y energético anual a considerar, aún más cuando la cantidad de los equipos productores de consumos fantasma se hallan en cantidad en el edificio de estudio.

Por ello se propone la introducción de regletas inteligentes en los espacios en los que se encuentran dichos equipos. De modo que al desconectar los equipos principales se apaguen también los equipos asociados a estos. De este modo es posible eliminar dichos consumos fantasma y producir un ahorro en el consumo eléctrico.

Se propone la instalación de 18 regletas inteligentes múltiples utilizadas para la conexión de todos los ordenadores que se encuentran en el hospital y 16 regletas inteligentes simples para la conexión de equipos distantes como pueden ser impresoras, televisores o proyectores.



## *Inversión*

Para llevar a cabo esta medida, es necesaria una inversión de 1.234,16 € IVA incluido, incluyendo también el material y el proceso de instalación.

- Desglose de inversión

### CAPITULO 01 REGLETAS

Regleta simple	Nº	Precio	Importe
SUMINISTRO DE REGLETA INTELIGENTE SIMLPE CON SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y SOBRETENSIONES.	16	16,95	271,2

Regleta múltiple	Nº	Precio	Importe
SUMINISTRO DE REGLETA INTELIGENTE MÚLTIPLE CON SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y SOBRETENSIONES.	18	27,99	503,82

### CAPITULO 02 MANO DE OBRA

Mano de obra	Nº	Precio	Importe
MONTAJE DE LAS REGLETAS INTELIGENTES INCLUIDO TODO EL MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU COMPLETA INSTALACIÓN.	1	82,10	82,10

Capítulo	Resumen	Importe
01	REGLETA SIMPLE.....	271,2
01	REGLETA MÚLTIPLE.....	503,82
02	MANO DE OBRA.....	82,10

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL</b>	<b>857,12</b>
13% Gastos generales (incluido legalización y adaptación a normativa)...	111,43
6% Beneficio industrial.....	51,43
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>1.019,97</b>
21% IVA.....	214,19
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN</b>	<b>1.234,16</b>

### ***Rentabilidad***

La medida propuesta tiene un ahorro energético de 2.030,40 kWh/año, teniendo en cuenta el precio de la energía eléctrica, se obtiene un ahorro económico de 571,35 €/año, Teniendo en cuenta estas cifras y la inversión propuesta, se obtiene una rentabilidad a 2,16 años.

### ***Análisis de Aspectos relevantes para tener en cuenta para la ejecución de la mejora***

#### **Plan de medida**

#### **1. Propósito de la medida de mejora e impacto sobre las condiciones de operación**

El propósito de la medida reside en la instalación en el centro de regletas simples y múltiples con la finalidad de observar una reducción del consumo energético y aumento de la eficiencia del edificio. Mejorando la red eléctrica y provocando la disminución de los costes asociados al consumo eléctrico.

#### **2. Límites de medida**

Los límites de la medida se establecen en cuanto a la demanda energética requerida en el centro.

### 3. Puntos de medida, especificaciones y procedimientos

Se han de recopilar datos sobre el consumo energético antes y después de la realización de la medida. En este caso al tratarse de una medida que afecta el consumo eléctrico general del edificio. Sería adecuado realizar mediciones periódicas mediante los dispositivos adecuados para observar las mejoras introducidas mediante el dispositivo instalado. También será de utilidad la utilización de cualquier otro recurso, dispositivo o sensor que permita realizar mediciones sobre el consumo de forma precisa.

### 4. Elementos de medida:

Los únicos elementos necesarios para la realización de la medida será en primer lugar el material propio para la realización de la instalación. Está será adecuada en potencia y capacidad a las necesidades del centro.

### 5. Metodología necesaria para el cálculo de ahorros

La metodología a seguir para el cálculo de ahorros será la comparativa de consumo antes y después de la medida transcurrido un tiempo establecido. Este tiempo puede ser mensual o anual. Siendo recomendable la realización de un estudio especializado transcurrido un año de la implantación de la medida para la verificación y mejora de los ahorros obtenidos.

El ahorro de energía no puede ser medido de forma directa ya que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se determina comparando el consumo, antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia energética, al tiempo que se realizan los ajustes necesarios según la variación de las condiciones iniciales.

La Medida y Verificación (M&V) es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía.

Los ahorros indicados se han de realizar bajo las indicaciones del Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (Internacional Performance Measurement and Verification Protocol) IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010(Es).

Los ahorros energéticos indicados como estimación se han de calcular según los datos referenciados para el año base para cada suministro. Siendo la ecuación básica del ahorro:

$$\text{Ahorros determinados para el periodo} = \text{Energía (PR)} - \text{Energía (PD)} + / - \text{Ajustes}$$

## 6. Objetivos de ahorro y posibles causas de desvío

El objetivo de ahorro de la medida es cumplir con el porcentaje de ahorro estimado del 3 % sobre el consumo energético total, eliminando completamente los consumos fantasmas, reduciendo el consumo final del edificio en cuestión. Este objetivo puede verse disminuido en caso de fallos en la instalación o mantenimiento incorrecto de la misma. O si existen usos incorrecto o cambios en el funcionamiento del centro, por ejemplo, aumento de las horas de uso. Para evitar esto resultaría beneficioso formar al personal del centro en aspectos básicos sobre eficiencia energética.

Del mismo modo la situación de ahorro puede verse incrementada si se hace un uso eficiente y responsable de los sistemas consumidores de energía.

## 7. Procedimientos para asegurar la calidad.

Para asegurar la calidad del servicio a brindar por la instalación es fundamental la

revisión periódica de los equipos realizando un correcto mantenimiento, y realizando las revisiones periódicas necesarias. Evitando de este modo posibles problemas técnicos.

Del mismo modo se recomienda la calibración periódica de los equipos de medición, así como la revisión de las necesidades del centro y horario de funcionamiento de los equipos. Pudiendo evitar usos inadecuados o equipos encendidos fuera de horario o en mal estado y que produzcan alteraciones en la red eléctrica.

## 8. Formato y frecuencia de informes de seguimiento.

Los informes de seguimiento deben realizarse periódicamente de forma anual por una empresa especializada que realice un estudio del consumo del centro. Pudiendo realizar comparativas con estudios anteriores y visualizando de esta forma los cambios y ahorros. Para el correcto desarrollo de este proceso de seguimiento resultaría beneficioso la realización de un seguimiento interno por parte del centro de estudio, en el que se elaboren comprobaciones periódicas, así como inventarios de equipos que incluyan al menos las horas de funcionamiento semanales o anuales, así como potencia y cantidad de equipos instalados.

## 9. Indicadores del sistema de seguimiento energético

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
Desglose_horario	Tarta	Anual	Desglose de consumo total de energía eléctrica del edificio en función del horario
Desglose_diario	Tarta	Anual	Desglose de consumo total de energía eléctrica del edificio en función del día de la semana.

Denominación	Tipo de indicador	Frecuencia	Descripción
Curva_FP_total	Curva-/Barra	Anual	Factor de potencia del edificio.

*Tabla 32. Indicadores de seguimiento energético*

## 4 Calificaciones de Eficiencia Energética Final

A continuación, se recogen los indicadores globales de energía primaria no renovable e indicadores globales de emisiones para los distintos certificados finales. Incluyendo uno con medidas de eficiencia energética, otro únicamente con medidas de energías renovables y finalmente el total de ambos.

	Indicador Global Energía Primaria No Renovable	Indicador Global Emisiones
Eficiencia Energética	55,45	9,55
Energías Renovables	22,78	3,86
Total	0,0	0,00

*Tabla 33. Calificaciones de eficiencia energética*

## 5 Resumen y conclusiones

Como resultado del análisis de la situación energética del centro de salud Benaoján, se proponen una serie de medidas de eficiencia energética con el objetivo de reducir su consumo energético y mejorar su sostenibilidad. Estas mejoras incluyen la sustitución de luminarias actuales por LED en el apartado de iluminación, respecto a la climatización se propone la sustitución de equipos de climatización por otros de mayor eficiencia y la sustitución de termos eléctricos por una bomba de calor aerotermia, para las medidas de epidermis edificatoria se propone el cambio de ventanas y la incorporación de aislamiento en la cubierta. Se proponen también la incorporación de sistema fotovoltaico de autoconsumo y, por último, se proponen otras medidas como la incorporación de regletas inteligentes.

### 5.1 Resumen de las medidas energéticas estudiadas incluidas en el plan de inversiones

La realización de la presente auditoría energética ha supuesto el estudio y análisis de las siguientes medidas de ahorro energético y diversificación de fuentes de energía que han sido incluidas en el plan de inversiones. El precio de la energía considerada para el cálculo de las mismas ha sido de 0,2814 €/ kWh.



ID	Tipo medida	Denominación de la medida	Inversión estimada incluido IVA (€)	Ahorro económico (€/año)	PRS (años)	Ahorro Energía Primaria (tep/año)	Diversificación de Energía Primaria (tep/año)	Reducción Emisiones (tCO2/año)	Energía final ahorrada o diversificada (kWh)	Energía primaria no renovable Ahorrada(%)	Riesgo de Encontrar Imprevistos Ejecución	Impacto en el Normal Funcionamiento del Centro
1	Iluminación	Sustitución de luminarias actuales por LED	9.963,08	1.599,41	6,23	0,78	0,00	1,66	5.683,75	8,12	Riesgo bajo	Impacto bajo
2	Climatización y ACS	Sustitución de equipos por tecnologías más eficientes	249.438,80	3.704,30	67,34	2,31	0,00	4,47	13.163,82	24,17	Riesgo medio	Impacto medio
3		Instalación de cortinas de aire en puertas	8.343,93	747,12	11,17	0,51	0,00	1,38	2.655,02	3,41	Riesgo bajo	Impacto bajo
4	Epidermis	Incorporación de aislamiento en cubierta	52.428,95	995,47	52,67	0,61	0,00	1,18	3.537,58	6,36	Riesgo alto	Impacto bajo
5		Cambio de ventanas	86.254,42	1.262,43	68,32	0,77	0,00	1,50	4.486,23	8,07	Riesgo alto	Impacto bajo
6		Incorporación de aislamiento en fachada interior	143.360,31	1.360,74	105,35	0,82	0,00	1,60	4.835,62	8,57	Riesgo alto	Impacto bajo
7	Renovables	Incorporación de sistema fotovoltaico de autoconsumo	81.879,19	15.958,29 €	5,13	0,00	7,01	13,96	44.616,13	73,40	Riesgo medio	Impacto alto
8		Aeroterminia	9.620,26	884,16	10,88	0,00	0,29	0,74	3.142,02	3,01	Riesgo medio	Impacto bajo
9	Regulación y control	Incorporación de regletas inteligentes	1.234,16	571,35	2,16	0,39	0,00	1,06	2.030,40	2,61	Riesgo bajo	Impacto bajo
Total medidas			642.523,10	27.083,28	23,72	6,18	7,30	27,56	84.150,57			

Tabla 34. Resumen de medidas de mejora



## Ahorro energético y económico

Energía eléctrica final ahorrada	36.392,42	kWh/año
Energía térmica final ahorrada (combustibles)	-	kWh/año
Energía final diversificada	47.758,15	kWh/año
Energía primaria ahorrada	6,18	tep/año
Energía primaria diversificada	7,30	tep/año
Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub>	27,56	ton CO <sub>2</sub> /año
Ahorro económico	27.083,28	€/año
Amortización de la inversión	23,72	años

## 5.2 Resumen de las medidas energéticas incluidas en el plan de inversiones escenario futuro

La realización de la presente auditoría energética ha supuesto el estudio y análisis de las siguientes medidas de ahorro energético y diversificación de fuentes de energía que han sido incluidas en el plan de inversiones, en este caso planteando un escenario futuro considerando un precio de la electricidad de 0,14 €/kWh:

ID	Tipo medida	Denominación de la medida	Inversión estimada incluido IVA (€)	Ahorro económico (€/año)	PRS (años)	Ahorro Energía Primaria (tep/año)	Diversificación de Energía Primaria (tep/año)	Reducción Emisiones (tCO2/año)	Energía final ahorrada o diversificada (kWh)	Energía primaria no renovable Ahorrada(%)	Riesgo de Encontrar Imprevistos Ejecución	Impacto en el Normal Funcionamiento del Centro
1	Iluminación	Sustitución de luminarias actuales por LED	9.963,08	795,73 €	12,52	0,78	0,00	1,66	5.683,75	8,12	Riesgo bajo	Impacto bajo
2	Climatización y ACS	Sustitución de equipos por tecnologías más eficientes	249.438,80	1.842,93 €	135,35	2,31	0,00	4,47	13.163,82	24,17	Riesgo medio	Impacto medio
3		Instalación de cortinas de aire en puertas	8.343,93	371,70 €	22,45	0,51	0,00	1,38	2.655,02	3,41	Riesgo bajo	Impacto bajo
4	Epidermis	Incorporación de aislamiento en cubierta	52.428,95	495,26 €	105,86	0,61	0,00	1,18	3.537,58	6,36	Riesgo alto	Impacto bajo
5		Cambio de ventanas	86.254,42	628,07 €	137,33	0,77	0,00	1,50	4.486,23	8,07	Riesgo alto	Impacto bajo
6		Incorporación de aislamiento en fachada interior	143.360,31	676,99 €	211,76	0,82	0,00	1,60	4.835,62	8,57	Riesgo alto	Impacto bajo
7	Renovables	Incorporación de sistema fotovoltaico de autoconsumo	81.879,19	15.958,29 €	5,13	0,00	7,01	13,96	43.188,61	73,40	Riesgo medio	Impacto alto
8		Aeroterminia	9.620,26	439,88 €	21,87	0,00	0,29	0,74	3.142,02	3,01	Riesgo medio	Impacto bajo
9	Regulación y control	Incorporación de regletas inteligentes	1.234,16	284,26 €	4,34	0,39	0,00	1,06	2.030,40	2,61	Riesgo bajo	Impacto bajo
<b>Total medidas</b>			<b>642.523,10</b>	<b>21.493,11</b>	<b>29,89</b>	<b>6,18</b>	<b>7,30</b>	<b>27,56</b>	<b>82.723,06</b>			

Tabla 35 . Resumen de medidas de mejora en escenario futuro

## Anexo I: Metodología empleada para el cálculo de ahorros de medidas de ahorro

El ahorro de energía no se puede medir de forma directa ya que representa la ausencia del consumo de energía. Por ese motivo, el ahorro se determina comparando el consumo, antes y después de la implementación de un proyecto de eficiencia energética, al tiempo que se realizan los ajustes necesarios según la variación de las condiciones iniciales.

La Medida y Verificación (M&V) es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía.

Los ahorros indicados en el presente documento se han realizado bajo las indicaciones del Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (Internacional Performance Measurement and Verification Protocol) IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010(Es).

Los ahorros energéticos indicados como estimación en la presente auditoría se han calculado según los datos referenciados para el año base para cada suministro. Siendo la ecuación básica del ahorro:

$$\text{Ahorros determinados para el periodo} = \text{Energía (PR)} - \text{Energía (PD)} + / - \text{Ajustes}$$

- Propósito de la Medida y Verificación:

- a) Incrementar el ahorro de energía

Determinar de forma precisa el ahorro de energía que proporciona a los propietarios y a los responsables de las instalaciones, un valioso feedback sobre las MMEE implementadas. Este feedback ayuda a ajustar la operación o el diseño de las MMEE para aumentar el ahorro, conseguir una mayor duración en el tiempo y disminuir las fluctuaciones del ahorro.

b) Referencia para la realización de los pagos

En algunos proyectos el ahorro de energía es la base para realizar el pago basado en el rendimiento y/o la garantía de un contrato de rendimiento energético. Un Plan de M&V bien definido e implementado puede ser la base para documentar el rendimiento de forma transparente y permite someterlo a una verificación independiente.

c) Mejorar la financiación del proyecto de eficiencia

Un buen Plan de M&V incrementa la credibilidad y transparencia de los informes de ahorros sobre el resultado de las inversiones en eficiencia. Esta credibilidad puede aumentar la confianza de los inversores y promotores de proyectos de eficiencia energética, lo cual mejora sus posibilidades de financiación.

d) Mejora del diseño, explotación y mantenimiento de las instalaciones

La preparación de un buen Plan de M&V fomenta el diseño del proyecto al incluir todos los costes de Medida y Verificación en los parámetros económicos del mismo. También ayuda a los responsables a detectar y reducir problemas operativos y de mantenimiento, lo que les permite operar la instalación de forma más eficiente. Asimismo, un buen plan de M&V genera conocimiento para el diseño de proyectos futuros.

e) Gestión de los presupuestos de gasto energético

Incluso en los casos en los que no se ha planificado un ahorro, las técnicas de Medida y Verificación permiten a los responsables evaluar y gestionar el uso de la energía para explicar los cambios en el presupuesto. Las técnicas de Medida y Verificación se emplean para ajustar los cambios en las condiciones de operación de la instalación y poder elaborar presupuestos adecuados y

explicar las variaciones producidas.

f) Mejora el valor de los créditos de la reducción de emisiones

La contabilidad de la reducción de las emisiones ofrece un valor adicional a los proyectos de eficiencia. La inclusión de un Plan de Medida y Verificación para determinar el ahorro de energía supone una ventaja para los informes de reducción de emisiones en comparación con informes que no dispongan de ello.

La aplicación de técnicas estadísticas y otras hipótesis, al ahorro determinado con las técnicas de M&V en las instalaciones seleccionadas puede ayudar a predecir el ahorro de energía del conjunto de la instalación, donde no se han realizado mediciones, con el fin de mostrar los resultados del programa aplicado de eficiencia.

## Anexo II: Certificado energético de la situación actual

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CS BENAJOJÁN		
Dirección	C/Manuel Carrasco S/N		
Municipio	Benaolán	Código Postal	29370
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	1972
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9263116TF9696S0001AG		

#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Antonio Javier Martínez Calahorra	NIF(NIE)	26018888T
Razón social	MARWEN	NIF	B23627375
Domicilio	SIERRA MORENA, EDIFICIO CTSA 1		
Municipio	MENGÍBAR	Código Postal	23620
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	info@marwen.es	Teléfono	953373001
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero técnico industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/10/2023



## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	894.29
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
SUELO	Suelo	894.29	1.00	Por defecto
FACHADA_PB_NO	Fachada	103.27	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_NE	Fachada	159.54	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_SE	Fachada	113.03	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_SO	Fachada	153.38	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_NO	Fachada	67.8	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_NE	Fachada	25.45	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_SE	Fachada	69.2	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_SO	Fachada	25.45	1.69	Estimadas
CUBIERTA_PB	Cubierta	507.11	2.17	Por defecto
CUBIERTA_P1	Cubierta	194.65	2.17	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1_PB_NO	Hueco	12.6	5.70	0.67	Estimado	Estimado
PPAL_PB_NO	Hueco	27.54	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_NE	Hueco	18.9	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_NE_REF	Hueco	4.2	3.78	0.61	Estimado	Estimado
V1_PB_SE	Hueco	18.9	5.70	0.57	Estimado	Estimado
V1_PB_SE_REF	Hueco	2.1	3.78	0.52	Estimado	Estimado

Fecha  
Ref. Catastral

16/11/2023  
9263116TF9696S0001AG

Página 2 de 7



Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V2_PB_SE	Hueco	4.8	5.70	0.54	Estimado	Estimado
V3_PB_SE	Hueco	4.58	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_SO	Hueco	16.8	5.70	0.57	Estimado	Estimado
V1_PB_SO_REF	Hueco	8.4	3.78	0.52	Estimado	Estimado
PEMERG_PB_SO	Hueco	4.06	5.70	0.05	Estimado	Estimado
V1_P1_NO	Hueco	10.5	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_P1_NE	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_P1_SE	Hueco	6.3	5.70	0.67	Estimado	Estimado
PCUB_P1_SE	Hueco	2.8	5.70	0.43	Estimado	Estimado
V1_P1_SO	Hueco	2.1	5.70	0.57	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
BOMBAS DE CALOR	Bomba de Calor		198.2	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
BOMBAS DE CALOR	Bomba de Calor		250.8	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	80.0
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Termo tipo 1	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
Termo tipo 2	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	5.43	1.81	300.00	Conocido
<b>TOTALES</b>	5.43			

## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	894.29	Intensidad Alta - 8h

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 13.7</div><div>13.7-22.3</div><div>22.3-34.4</div><div>34.4-44.7</div><div>44.7-55.0</div><div>55.0-68.7</div><div>≥ 68.7</div></div> <div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div>	<div>21.2</div> <div>B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Emisiones calefacción</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	C	<div>Emisiones ACS</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	G
		13.34		1.34	
				REFRIGERACIÓN	
<div>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</div>		<div>Emisiones refrigeración</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	B	<div>Emisiones iluminación</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	B
		2.02		4.50	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	20.15	18020.21
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	1.06	948.08

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
	124.0 C	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		77.51		7.93			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	B
				11.93		26.58	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 18,4 A</div><div>18,4-29,9 B</div><div>29,9-46,1 C</div><div>46,1-59,3 D</div><div>59,9-73,7 E</div><div>73,7-92,1 F</div><div>≥ 92,1 G</div></div>	<div>77,4 F</div>	<div><div>&lt; 10,1 A</div><div>10,1-16,4 B</div><div>16,4-25,2 C</div><div>25,2-32,8 D</div><div>32,8-40,4 E</div><div>40,4-50,5 F</div><div>≥ 50,5 G</div></div>	<div>15,1 B</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha  
Ref. Catastral

16/11/2023  
9263116TF9696S0001AG

Página 5 de 7

## ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	16/10/2023
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

## Anexo III: Certificados Energéticos

### Informe previo con indicadores solo de eficiencia energética

#### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

##### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CS BENAJOJÁN		
Dirección	C/Manuel Carrasco S/N		
Municipio	Benaoján	Código Postal	29370
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	1972
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9263116TF9696S0001AG		

##### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

##### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Antonio Javier Martínez Calahorra	NIF(NIE)	26018888T
Razón social	MARWEN	NIF	B23627375
Domicilio	SIERRA MORENA, EDIFICIO CTSA 1		
Municipio	MENGÍBAR	Código Postal	23620
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	info@marwen.es	Teléfono	953373001
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero técnico industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

##### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/10/2023



## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	894.29
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
SUELO	Suelo	894.29	1.00	Por defecto
FACHADA_PB_NO	Fachada	103.27	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_NE	Fachada	159.54	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_SE	Fachada	113.03	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_SO	Fachada	153.38	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_NO	Fachada	67.8	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_NE	Fachada	25.45	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_SE	Fachada	69.2	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_SO	Fachada	25.45	1.69	Estimadas
CUBIERTA_PB	Cubierta	507.11	2.17	Por defecto
CUBIERTA_P1	Cubierta	194.65	2.17	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1_PB_NO	Hueco	12.6	5.70	0.67	Estimado	Estimado
PPAL_PB_NO	Hueco	27.54	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_NE	Hueco	18.9	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_NE_REF	Hueco	4.2	3.78	0.61	Estimado	Estimado
V1_PB_SE	Hueco	18.9	5.70	0.57	Estimado	Estimado
V1_PB_SE_REF	Hueco	2.1	3.78	0.52	Estimado	Estimado

Fecha  
Ref. Catastral

17/07/2024  
9263116TF9696S0001AG

Página 2 de 7

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V2_PB_SE	Hueco	4.8	5.70	0.54	Estimado	Estimado
V3_PB_SE	Hueco	4.58	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_SO	Hueco	16.8	5.70	0.57	Estimado	Estimado
V1_PB_SO_REF	Hueco	8.4	3.78	0.52	Estimado	Estimado
PEMERG_PB_SO	Hueco	4.06	5.70	0.05	Estimado	Estimado
V1_P1_NO	Hueco	10.5	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_P1_NE	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_P1_SE	Hueco	6.3	5.70	0.67	Estimado	Estimado
PCUB_P1_SE	Hueco	2.8	5.70	0.43	Estimado	Estimado
V1_P1_SO	Hueco	2.1	5.70	0.57	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
BOMBAS DE CALOR	Bomba de Calor		198.2	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
BOMBAS DE CALOR	Bomba de Calor		250.8	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	80.0
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Termo tipo 1	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
Termo tipo 2	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m <sup>2</sup> ]	VEEI [W/m <sup>2</sup> ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	5.43	1.81	300.00	Conocido
<b>TOTALES</b>	5.43			




## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	894.29	Intensidad Alta - 8h

ANEXO II  
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
 <div>21.2 B</div>		CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	C	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G	
		13.34		1.34		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	B	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	B
			2.02		4.50	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	20.15	18020.21
Emisiones CO2 por otros combustibles	1.06	948.08

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
	124.0 C	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		77.51		7.93			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	B
				11.93		26.58	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 18.4 A</div><div>18.4-29.9 B</div><div>29.9-46.1 C</div><div>46.1-59.5 D</div><div>59.5-73.7 E</div><div>73.7-92.1 F</div><div>≥ 92.1 G</div></div>	<div>77.4 F</div>	<div><div>&lt; 10.1 A</div><div>10.1-16.4 B</div><div>16.4-25.2 C</div><div>25.2-32.8 D</div><div>32.8-40.4 E</div><div>40.4-50.5 F</div><div>≥ 50.5 G</div></div>	<div>15.1 B</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

Fecha  
Ref. Catastral

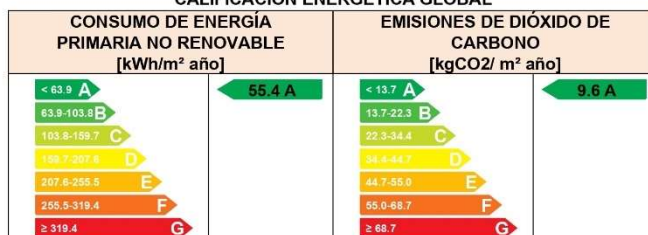
17/07/2024  
9263116TF9696S0001AG

Página 5 de 7

### ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### TOTAL EFICIENCIA INF FINAL

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



#### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



#### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	19.96	51.7%	1.78	70.9%	4.06	0.0%	3.80	72.1%	29.60	54.5%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	36.61	B 52.8%	3.48	A 70.9%	7.93	G 0.0%	7.42	A 72.1%	55.45	A 55.3%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m² año]	6.36	A 52.3%	0.59	A 70.9%	1.34	G 0.0%	1.26	A 72.1%	9.55	A 55.0%
Demanda [kWh/m² año]	57.39	D 25.9%	8.07	A 46.6%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

#### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

##### Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Conjunto de medidas de mejora de tipo eficiencia energética seleccionadas por el cliente para su ejecución en el informe final.

##### Coste estimado de la medida

-

##### Otros datos de interés

Fecha  
Ref. Catastral

17/07/2024  
9263116TF9696S0001AG

Página 6 de 7

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	16/10/2023
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

## Informe previo con indicadores solo energías renovables

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CS BENAJOJÁN		
Dirección	C/Manuel Carrasco S/N		
Municipio	Benaolán	Código Postal	29370
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	1972
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9263116TF9696S0001AG		

#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Antonio Javier Martínez Calahorra	NIF(NIE)	26018888T
Razón social	MARWEN	NIF	B23627375
Domicilio	SIERRA MORENA, EDIFICIO CTSA 1		
Municipio	MENGIBAR	Código Postal	23620
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	info@marwen.es	Teléfono	953373001
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero técnico industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/10/2023

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha  
Ref. Catastral

06/08/2024  
9263116TF9696S0001AG

Página 1 de 7



## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	894.29
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
SUELO	Suelo	894.29	1.00	Por defecto
FACHADA_PB_NO	Fachada	103.27	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_NE	Fachada	159.54	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_SE	Fachada	113.03	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_SO	Fachada	153.38	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_NO	Fachada	67.8	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_NE	Fachada	25.45	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_SE	Fachada	69.2	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_SO	Fachada	25.45	1.69	Estimadas
CUBIERTA_PB	Cubierta	507.11	2.17	Por defecto
CUBIERTA_P1	Cubierta	194.65	2.17	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1_PB_NO	Hueco	12.6	5.70	0.67	Estimado	Estimado
PPAL_PB_NO	Hueco	27.54	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_NE	Hueco	18.9	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_NE_REF	Hueco	4.2	3.78	0.61	Estimado	Estimado
V1_PB_SE	Hueco	18.9	5.70	0.57	Estimado	Estimado
V1_PB_SE_REF	Hueco	2.1	3.78	0.52	Estimado	Estimado

Fecha  
Ref. Catastral

06/08/2024  
9263116TF9696S0001AG

Página 2 de 7

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V2_PB_SE	Hueco	4.8	5.70	0.54	Estimado	Estimado
V3_PB_SE	Hueco	4.58	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_SO	Hueco	16.8	5.70	0.57	Estimado	Estimado
V1_PB_SO_REF	Hueco	8.4	3.78	0.52	Estimado	Estimado
PEMERG_PB_SO	Hueco	4.06	5.70	0.05	Estimado	Estimado
V1_P1_NO	Hueco	10.5	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_P1_NE	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_P1_SE	Hueco	6.3	5.70	0.67	Estimado	Estimado
PCUB_P1_SE	Hueco	2.8	5.70	0.43	Estimado	Estimado
V1_P1_SO	Hueco	2.1	5.70	0.57	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
BOMBAS DE CALOR	Bomba de Calor		198.2	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
BOMBAS DE CALOR	Bomba de Calor		250.8	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	80.0
---	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Termo tipo 1	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
Termo tipo 2	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	5.43	1.81	300.00	Conocido
<b>TOTALES</b>	5.43			

## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Perfil de uso
Edificio	894.29	Intensidad Alta - 8h



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 13.7</div><div>13.7-22.3</div><div>22.3-34.4</div><div>34.4-44.7</div><div>44.7-55.0</div><div>55.0-68.7</div><div>≥ 68.7</div></div> <div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div>	<div>21.2</div> <div>B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Emisiones calefacción</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	C	<div>Emisiones ACS</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	G
		13.34		1.34	
				REFRIGERACIÓN	
<div>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</div>		<div>Emisiones refrigeración</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	B	<div>Emisiones iluminación</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	B
		2.02		4.50	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	20.15	18020.21
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	1.06	948.08

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 63.9</div><div>63.9-103.8</div><div>103.8-159.7</div><div>159.7-207.6</div><div>207.6-255.5</div><div>255.5-319.4</div><div>&gt; 319.4</div></div>	124.0 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G
		77.51		7.93	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	B
		11.93		26.58	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 18,4 A</div><div>18,4-29,9 B</div><div>29,9-46,1 C</div><div>46,1-59,3 D</div><div>59,9-73,7 E</div><div>73,7-92,1 F</div><div>≥ 92,1 G</div></div>	<div>77,4 F</div>	<div><div>&lt; 10,1 A</div><div>10,1-16,4 B</div><div>16,4-25,2 C</div><div>25,2-32,8 D</div><div>32,8-40,4 E</div><div>40,4-50,5 F</div><div>≥ 50,5 G</div></div>	<div>15,1 B</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

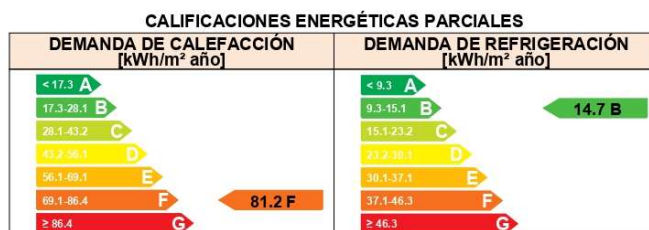
Fecha  
Ref. Catastral

06/08/2024  
9263116TF9696S0001AG

Página 5 de 7

### ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### TOTAL RENOVABLES INF FINAL



#### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	41.47	-0.4%	5.91	3.1%	0.56	86.1%	13.61	0.0%	11.66	82.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	81.03	D -4.5%	11.56	B 3.1%	1.10	B 86.1%	26.58	B 0.0%	22.78	A 81.6%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m² año]	13.73	C -2.9%	1.96	B 3.1%	0.19	B 86.1%	4.50	B 0.0%	3.86	A 81.8%
Demanda [kWh/m² año]	81.19	F -4.9%	14.68	B 2.9%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

#### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )

Conjunto de medidas de mejora de tipo renovable seleccionadas por el cliente para su implementación en el informe final.

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	16/10/2023
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

## Informe previo con indicadores total

### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CS BENAJOJÁN		
Dirección	C/Manuel Carrasco S/N		
Municipio	Benaoján	Código Postal	29370
Provincia	Málaga	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	C3	Año construcción	1972
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9263116TF9696S0001AG		

#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque</li> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul>	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

#### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Antonio Javier Martínez Calahorra	NIF(NIE)	26018888T
Razón social	MARWEN	NIF	B23627375
Domicilio	SIERRA MORENA, EDIFICIO CTSA 1		
Municipio	MENGÍBAR	Código Postal	23620
Provincia	Jaén	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	info@marwen.es	Teléfono	953373001
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero técnico industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/10/2023

Firma del técnico certificador

*Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.*

*Anexo II. Calificación energética del edificio.*

*Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.*

*Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.*

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha  
Ref. Catastral

06/08/2024  
9263116TF9696S0001AG

Página 1 de 7



## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	894.29
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
SUELO	Suelo	894.29	1.00	Por defecto
FACHADA_PB_NO	Fachada	103.27	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_NE	Fachada	159.54	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_SE	Fachada	113.03	1.69	Estimadas
FACHADA_PB_SO	Fachada	153.38	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_NO	Fachada	67.8	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_NE	Fachada	25.45	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_SE	Fachada	69.2	1.69	Estimadas
FACHADA_P1_SO	Fachada	25.45	1.69	Estimadas
CUBIERTA_PB	Cubierta	507.11	2.17	Por defecto
CUBIERTA_P1	Cubierta	194.65	2.17	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1_PB_NO	Hueco	12.6	5.70	0.67	Estimado	Estimado
PPAL_PB_NO	Hueco	27.54	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_NE	Hueco	18.9	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_NE_REF	Hueco	4.2	3.78	0.61	Estimado	Estimado
V1_PB_SE	Hueco	18.9	5.70	0.57	Estimado	Estimado
V1_PB_SE_REF	Hueco	2.1	3.78	0.52	Estimado	Estimado

Fecha  
Ref. Catastral

06/08/2024  
9263116TF9696S0001AG

Página 2 de 7

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V2_PB_SE	Hueco	4.8	5.70	0.54	Estimado	Estimado
V3_PB_SE	Hueco	4.58	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_PB_SO	Hueco	16.8	5.70	0.57	Estimado	Estimado
V1_PB_SO_REF	Hueco	8.4	3.78	0.52	Estimado	Estimado
PEMERG_PB_SO	Hueco	4.06	5.70	0.05	Estimado	Estimado
V1_P1_NO	Hueco	10.5	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_P1_NE	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
V1_P1_SE	Hueco	6.3	5.70	0.67	Estimado	Estimado
PCUB_P1_SE	Hueco	2.8	5.70	0.43	Estimado	Estimado
V1_P1_SO	Hueco	2.1	5.70	0.57	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
BOMBAS DE CALOR	Bomba de Calor		198.2	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
BOMBAS DE CALOR	Bomba de Calor		250.8	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	80.0
---	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Termo tipo 1	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
Termo tipo 2	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	5.43	1.81	300.00	Conocido
<b>TOTALES</b>	5.43			

## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	894.29	Intensidad Alta - 8h

ANEXO II  
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 13.7</div><div>13.7-22.3</div><div>22.3-34.4</div><div>34.4-44.7</div><div>44.7-55.0</div><div>55.0-68.7</div><div>&gt; 68.7</div></div>	<div>21.2 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	C	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G
		13.34		1.34	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	B	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	B
		2.02		4.50	
Emisiones globales [kgCO2/m² año]					

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	20.15	18020.21
Emisiones CO2 por otros combustibles	1.06	948.08

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 63.9 A</div><div>63.9-103.8 B</div><div>103.8-150.7 C</div><div>150.7-207.6 D</div><div>207.6-255.5 E</div><div>255.5-319.4 F</div><div>&gt; 319.4 G</div></div>	124.0 C	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		77.51		7.93			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	B
				11.93		26.58	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 18.4 A</div><div>18.4-29.9 B</div><div>29.9-46.1 C</div><div>46.1-58.9 D</div><div>58.9-73.7 E</div><div>73.7-92.1 F</div><div>≥ 92.1 G</div></div>	<div>77.4 F</div>	<div><div>&lt; 10.1 A</div><div>10.1-16.4 B</div><div>16.4-25.2 C</div><div>25.2-32.8 D</div><div>32.8-40.4 E</div><div>40.4-50.5 F</div><div>≥ 50.5 G</div></div>	<div>15.1 B</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

Fecha  
Ref. Catastral

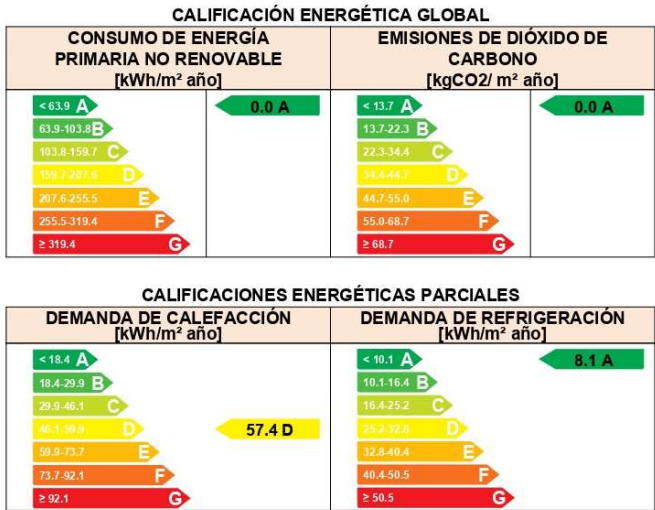
06/08/2024  
9263116TF9696S0001AG

Página 5 de 7



ANEXO III  
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

TOTAL MEDIDAS INF FINAL



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	19.96	51.7%	1.78	70.9%	0.56	86.1%	3.80	72.1%	-23.62	136.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	36.61	B 52.8%	3.48	A 70.9%	1.10	B 86.1%	7.42	A 72.1%	0.00	A 100.0%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	6.36	A 52.3%	0.59	A 70.9%	0.19	B 86.1%	1.26	A 72.1%	0.00	A 100.0%
Demanda [kWh/m² año]	57.39	D 25.9%	8.07	A 46.6%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Conjunto total de medidas de mejora seleccionadas por el cliente para su ejecución en el informe final.
Coste estimado de la medida
-
Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	16/10/2023
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

## Anexo IV: Plan de medidas y verificación

El suministro sobre el que se va a actuar implementando las Medidas de Ahorro Energético indicadas en el siguiente apartado son:

- Edificio: Centro de Salud de Benaolán
- Dirección: Cl. Manuel Carrasco, s/n, Benaolán, Málaga.
- CUPS: ES0225000012103930MT0F

### 1. Objetivo de las Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética

El Proyecto de Eficiencia Energética implantado en el edificio supone la puesta en marcha de las siguientes Medidas de Ahorro Energético (MAEs):

Descripción	Resultado esperado
MAE 1- Sustitución de luminarias actuales por LED	Ahorro estimado del 5-10% del consumo total
MAE 2- Sustitución de equipos de climatización	Ahorro estimado del 20-30% del consumo total
MAE 3- Instalación de cortina de aire en puerta	Ahorro estimado del 5-10% del consumo total
MAE 4- Aislamiento en cubierta	Ahorro estimado del 5-10% del consumo total
MAE 5- Sustitución de carpintería y acristalamiento	Ahorro estimado del 5-10% del consumo total
MAE 6- Aislamiento en fachada interior	Ahorro estimado del 5-12% del consumo total

Descripción	Resultado esperado
MAE 7- Incorporación de sistema fotovoltaico de autoconsumo	Diversificación estimada del 70-80% del consumo total
MAE 8- Instalación de aerotermia para ACS	Diversificación estimada del 5-8% del consumo total
MAE 9- Incorporación de regletas inteligentes	Ahorro estimado del 1-3% del consumo total

*Tabla 36. Medidas de mejora*

## 2. Opción seleccionada y límite de la medida

Tras analizar las distintas opciones y el panorama de las medidas de ahorro energético adoptadas se estimó que la mejor opción para determinar los ahorros era mediante el estudio de la facturación eléctrica del edificio afectado.

Hay que identificar el límite de medida para determinar el ahorro. Este límite de medida puede ser tan pequeño como la cantidad de energía que fluye por un tubo, o por un cable, o tan grande como el consumo total del edificio.

En este caso, el límite de la medida abarca toda la instalación, de los centros de mando indicados en la tabla 1. Esta opción establece el ahorro de energía conseguido por un conjunto de MAEs implementadas en parte de la instalación que está monitorizada por el equipo de medida. Del mismo modo, dado que se emplean los equipos de medida de toda la instalación, el ahorro que refleja esta opción incluye todos los efectos, positivos o negativos, de cualquier modificación que ocurra dentro de la instalación y que no sean atribuibles a las MAEs implementadas.

### 3. Línea Base: Tiempo, energía y condiciones del Periodo de Referencia

Se deben documentar las condiciones de referencia de la instalación y los datos de la energía dentro del límite de la medida.

#### a. Identificación del Periodo de Referencia:

El periodo de referencia debe representar todos los modos de operación de la instalación. Este periodo tiene que abarcar un ciclo operativo completo, desde el consumo de energía máximo al mínimo.

En nuestro caso, como las condiciones climatológicas afectan significativamente al consumo de energía, se necesitarán los datos de todo un año para definir un ciclo operativo completo.

#### b. Datos de los consumos de referencia:

- Los datos han sido tomados de las ultimas doce facturas, desde enero de 2021 a diciembre de 2021.
- Consumo anual (kWh/a): Sumatoria de todos los consumos de energía aparecidos en las facturas en las fechas indicadas:

$$\text{Consumo anual (kWh)} = \sum \text{consumo lecturas reales Punta} + \text{consumo lecturas reales Valle}$$

- Coste Energético (€): sumatoria de los importes aparecidos en las facturas en concepto de consumo de energía, independientemente de otros conceptos o cargos que puedan aparecer en las facturas.

$$\text{Coste Energético} = \sum \text{importe consumo lecturas r. Punta} + \text{importe consumo lecturas r. Valle}$$

- Precio Medio Energía (€/kWh): Media obtenida como resultado del cociente entre el valor anterior del “Coste Energético” y el “Consumo anual”

$$\text{Precio Medio Energía} \left( \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) = \frac{\text{Coste Energético (€)}}{\text{consumo Anual (Kwh)}}$$

c. Ajuste Rutinarios - Variables Independientes:

Son ajustes rutinarios debidos a parámetros que influyen en la energía y que previsiblemente experimentan variaciones de forma regular en el tiempo.

d. Ajustes No Rutinarios – Variables Estáticas

Los ajustes no rutinarios son debidos a parámetros que influyen en el consumo de energía pero que se supone que permanecerán constantes, sin variación con el tiempo.

4. Periodo Demostrativo del Ahorro

Este periodo puede ser tan corto como el tiempo que se tarda en realizar una medición instantánea durante la puesta en marcha de una MAE, o tan largo como el tiempo necesario para recuperar el coste de la inversión del proyecto de implantación de las MAEs.

5. Base para los ajustes

Se deben establecer las condiciones con las que se ajustarán todas las mediciones de energía.

Se acuerda entre las partes que los ajustes se realizarán bajo las condiciones del periodo demostrativo de ahorro. El consumo de energía evitado cuantifica el ahorro en el periodo demostrativo de ahorro relativo al consumo de energía que se hubiera producido si no se hubiera implantado la MAE.

## ***Ahorros para el periodo = Coste Energético Ajustado – Coste Energético***

Donde el coste energético *de referencia ajustada* se define como la energía de referencia más cualquier otro ajuste rutinario necesario para ajustarla a las condiciones del periodo demostrativo de ahorro.

En cualquiera de las facturas de los suministros estudiados podemos encontrar los siguientes conceptos que influyen en el importe final de la factura:

- Potencia Contratada KW (Pc)
- Precio Potencia (€/kW/día)
- **Consumos de energía en los distintos periodos (kWh)**
- Precios de la energía en los distintos periodos (€/kWh)
- Descuentos
- Consumo de energía reactiva
- Recargos
- Impuesto de electricidad
- Alquiler de equipos
- IVA
- Total, factura

De todos los conceptos anteriores, los señalados en **negrita**, son los directamente afectados por la MAE que aquí se estudia. El consumo de energía en los distintos periodos depende del uso que se le dé a la instalación.

Los indicados subrayados, son valores que pueden variar tanto por la compañía distribuidora, al modificar la tarifa del contrato, como por el Gobierno al modificar conceptos que afectan a estos precios.

Para calcular el ahorro producido haremos una factura ficticia donde se simularán

las condiciones que habría en la actualidad si no se hubiera activado esta MAE.

La diferencia entre ese coste de la factura ficticia y el realmente producido, será el ahorro conseguido.

## 6. Procedimiento de análisis

Se especifica el procedimiento concreto de análisis de los datos, los algoritmos y las suposiciones que se utilizan en cada informe de ahorro. Hay que incluir todos los elementos que se han utilizado en el modelo matemático, así como el rango de las variables independientes para las que el modelo es válido.

A continuación, se presenta la siguiente tabla de posibles ahorros, una vez estudiadas las MAEs:


Descripción	Ahorro (€)
MAE 1- Sustitución de luminarias actuales por LED	1.599,41 €
MAE 2- Sustitución de equipos de climatización	3.704,30 €
MAE 3- Instalación de cortina de aire en puerta	747,12 €
MAE 4- Aislamiento en cubierta	995,47 €
MAE 5- Sustitución de carpintería y acristalamiento	1.262,43 €
MAE 6- Aislamiento de fachada interior	1.360,74 €
MAE 7- Incorporación de sistema fotovoltaico de autoconsumo	15.958,29 €
MAE 8- Instalación de aerotermia para ACS	884,16 €
MAE 9- Incorporación de regletas inteligentes	571,35 €

*Tabla 37. Ahorros de medidas de mejora*

Lo que hace un total de **27.083,28 €** de ahorro al año estimados al aplicar las medidas.



Plan de medida y verificación desarrollado por:



Fdo. M.<sup>a</sup> Carmen Ordoñez Jiménez

Socia Directora MARWEN

Certified Measurement and Verification Professional (CMVP)