



AUDITORÍA ENERGÉTICA

INFORME DE AUDITORÍA

Escuela de arte y superior de diseño de
Alicante

Según exigencias del RD56/2016 y cumpliendo con las directrices de la UNE-EN 16427

easda
Escola d'Art i Superior
de Disseny d'Alacant

1. ÍNDICE

1. ÍNDICE	1
2. OBJETO	3
2.1. Descripción	3
2.2. Objetivo.....	3
3. METODOLOGÍA	5
3.1. Clasificación de oportunidades de mejora.....	5
3.2. Programa de implementación propuesto	5
3.3. Alcance	6
3.4. Metodología	6
3.5. Normativa de aplicación	7
4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DE LOS SISTEMAS CONSUMIDORES DE ENERGÍA	9
4.1. Datos generales	9
4.2. Usos y distribución	9
4.3. Envoltente y cerramientos	11
5. INVENTARIO ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES (SITUACIÓN ACTUAL)	12
5.1. Sistemas de climatización y producción de ACS	12
5.1.1. Calderas.....	13
5.1.2. Equipo autónomo	14
5.1.3. Unidades Terminales	16
5.2. Sistemas de iluminación	17
5.2.1. Instalación de iluminación interior	17
5.2.2. Instalación de iluminación exterior.....	34
5.2.3. Sistemas de encendido. Iluminación interior	35
5.2.4. Sistemas de encendido. Iluminación exterior.....	35
5.3. Ascensores	35
5.4. Otros consumidores energéticos	36
6. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL	56
6.1. Consumos eléctricos	56
6.1.1. Suministro energía eléctrica	56
6.1.2. Consumo eléctrico	56
6.1.3. Análisis del consumo eléctrico en función de las curvas de carga	58
6.2. Consumos térmicos	58
6.2.1. Suministro propano	58
6.2.2. Consumo propano.....	58
6.2.3. Suministro gasóleo.....	58
6.2.4. Consumo gasóleo.....	58
6.3. Índices energéticos	59
7. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	61
7.1. Desglose de consumos eléctricos	61
7.2. Desglose de consumos térmicos	63
8. PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	64
8.1. Optimización de la facturación. Suministro eléctrico	64
8.2. Sistema de monitorización, control y gestión de la energía.....	64
8.3. Sustitución de luminarias por otras más eficientes	65
8.3.1. Sustitución de luminarias completas por otras más eficientes	71

8.4. Sustitución de equipos informáticos y de oficinas	85
8.5. Incorporación de regletas inteligentes en equipos ofimáticos.....	85
8.6. Incorporación de detectores de presencia.....	87
8.7. Instalación Solar Fotovoltaica	89
8.7.1. Objeto del estudio	89
8.7.2. Localización de la instalación	89
8.7.3. legalización y puesta en servicio	90
8.7.4. Normas y reglamentaciones relevantes	92
8.7.5. Datos de partida.....	93
8.7.6. Descripción de la instalación fotovoltaica	95
8.7.7. Desempeño energético de la instalación.....	100
8.7.8. Análisis económico.....	102
8.7.9. Resumen de la actuación	106
8.8. Mejora de la envolvente con instalación de sistemas de aislamiento térmico exterior	106
8.8.1. Especificaciones técnicas	108
8.8.2. Ahorros energéticos que conlleva la actuación	109
8.8.3. Análisis económico.....	110
9. RESUMEN Y CONCLUSIONES – PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	112
ANEXO I.- CARACTERÍSTICAS DE LUMINARIAS LED PROPUESTAS:	115
ANEXO II.- RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO.....	122
II.a. Mediciones en iluminación.....	122
II.b. Mediciones de parámetros de confort	122

2. OBJETO

2.1. Descripción

La auditoría energética puede ayudar a una organización a identificar oportunidades de mejorar la eficiencia energética de su entidad y/o ser parte de un sistema de gestión para todo el emplazamiento.

El uso y funcionamiento de los edificios requieren la provisión de servicios tales como calefacción, ventilación, iluminación, agua caliente sanitaria (en adelante, ACS), sistemas de transporte (tanto de personas como de fluidos), etc.

El consumo de energía dependerá de:

- Las condiciones climáticas.
- Las características de la envolvente del edificio.
- Las condiciones del ambiente interior diseñadas.
- Las características y la configuración de los sistemas técnicos del edificio.
- Las actividades y los procesos en el edificio.
- El comportamiento del ocupante y el régimen operacional.

La auditoría energética es una herramienta de análisis de las características de una instalación en cuanto al consumo energético se refiere, empleada para evaluar las medidas de mejora y de ahorro energético que pueden implantarse en las instalaciones, con la finalidad de optimizar el uso energético.

El paso del tiempo, el deterioro de las instalaciones, el cambio en la demanda energética y de equipos con tecnología obsoleta, unido a un uso ineficiente de la energía, suponen una pérdida importante de recursos energéticos.

2.2. Objetivo

El objetivo de la presente auditoría energética es la inspección y análisis del uso y consumo de energía del Escuela de arte y superior de diseño de alicante situado en Calle del Clot, número 10, Alicante, Alicante, con el objetivo de identificar e informar acerca de los flujos de energía y del potencial de mejora de la eficiencia energética, para dar cumplimiento al Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.

Se trata de una auditoría detallada con los siguientes objetivos específicos:

- Establecer un plan de acción para optimizar el consumo energético.
- Reducir los consumos y costes energéticos.
- Optimizar el uso de las instalaciones.
- Mitigar el impacto ambiental y volumen de emisiones asociadas.
- Conocer la situación general y los puntos críticos de las instalaciones.

- Proponer medidas de ahorro y eficiencia energética en las instalaciones actuales, así como valorar la incorporación de nuevas tecnologías y diversificación energética.
- Conciencias a los usuarios de su desempeño energético.

3. METODOLOGÍA

3.1. Clasificación de oportunidades de mejora

Las medidas de reducción seleccionadas deberán adaptarse a los objetivos propuestos y estar dirigidas preferentemente a los principales puntos de consumo detectados tras el análisis del inventario.

Una vez cuantificados los consumos de energía y las emisiones de CO₂ del edificio y se hayan definido los objetivos de reducción, será preciso seleccionar un conjunto de medidas que permitan alcanzar dichos objetivos. Las principales medidas de ahorro y eficiencia energética que se pueden implantar en un edificio, clasificadas en función del equipo o sistema energético sobre las que actúan:

- Aislamiento.
- Climatización (calefacción y refrigeración).
- Producción de agua caliente sanitaria (ACS).
- Iluminación.
- Equipos eléctricos.
- Ascensores.
- Otras medidas.
- Utilización de energías renovables.
- Instalación de sistemas de cogeneración.
- Instalación de sistemas expertos de gestión y control energéticos.
- Buenas prácticas de consumo de energía entre los usuarios del edificio.

Para seleccionar las medidas finales, hay que considerar los siguientes criterios:

- Ahorro energético y económico.
- Coste de la medida y tiempo de retorno simple.
- Dificultad de implantación.
- Disponibilidad de ayudas para acometer las inversiones.

3.2. Programa de implementación propuesto

La decisión de la organización de mejorar la gestión energética del centro de trabajo y las medidas adoptadas para conseguir los objetivos propuestos, deben quedar materializados en un Plan de Acción, en el que deberán recogerse las acciones concretas, plazos, responsables implicados, los presupuestos disponibles para garantizar su puesta en marcha.

El éxito del Plan de Acción vendrá determinado por la implicación activa de todo el personal de la organización en la consecución de los objetivos propuestos. Los objetivos y medidas deben de ser alcanzables, medibles, así como conocidos y asumidos por todos los trabajadores de la organización. Muchas de las acciones no deben requerir un gran esfuerzo económico inicial por parte de la organización, constituyendo de este modo la opción más asequible y económica.

Para cada medida identificada, se deberá conocer y estudiar:

- el consumo de energía actual y sus costes en el periodo de referencia o año base, para poder comparar datos y observar el ahorro generado por la medida.
- el consumo de energía después de haber implantado la medida.
- la inversión económica necesaria.
- el ahorro de energía y de emisiones de co2 esperados.
- otras implicaciones no energéticas, si las hubiese.

Una vez establecidas las posibles medidas de ahorro de energía, habrá que definir cuáles son las más idóneas para la organización, teniendo en cuenta los objetivos a conseguir y el ahorro energético y de emisiones que conllevan, así como la disponibilidad de recursos económicos, humanos y materiales suficientes y los plazos necesarios para la implantación efectiva de cada medida. Todo ello deberá quedar materializado en un Plan de Acción del plan de mejora de la gestión energética del edificio.

3.3. Alcance

El alcance de los trabajos consiste en la realización de un estudio energético global del centro, considerando los aspectos y los sistemas que se indican a continuación:

- Consumos y gastos energéticos.
- Sistemas de calefacción.
- Sistemas de refrigeración.
- Sistemas de ventilación y extracción.
- Iluminación interior.
- Iluminación exterior.
- Cuadros Específicos del centro.
- Cuadros Secundarios del centro.
- Ofimática.
- Otros consumidores de energía.

Por tanto, el alcance de la auditoría será amplio.

3.4. Metodología

La metodología seguida para la realización de la auditoría se basa en la UNE-EN 16247, en concreto para este tipo de inmueble ha sido la siguiente:



Ilustración 1 Esquema metodología

3.5. Normativa de aplicación

Por último, se enumera la normativa de aplicación a la hora de ejecutar correctamente la auditoría energética:

- Norma EN 16247, auditorías energéticas, parte 1: requisitos generales y parte 2: edificios.
- Norma EN 15603, eficiencia energética de los edificios. Consumo global de energía y definición de las evaluaciones energéticas.
- Norma EN ISO 50001:2011, sistemas de gestión de la energía.
- UNE-EN 13779:2008, ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- Normas EN 15378, 15379, 15240 y 15232.
- Real Decreto 56/2016, de 13 de febrero, por el que se traspone la Directiva 2012/27/UE. Modificados sus arts. 5.1, 7.b), 8.1.b) y anexo I, por el Real Decreto 390/2021.
- Directiva 2012/27/UE del parlamento europeo y del consejo, de 25 octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
 - CTE HE 0. Limitación del consumo energético
 - CTE HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética

- CTE HE 2. Condiciones de las instalaciones térmicas
- CTE HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación
- CTE HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir lademanda de agua caliente sanitaria
- CTE HE 5. Generación mínima de energía eléctrica
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por el que se aprueba el nuevo documento básico DB-HE relativo al ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación y se modifica el citado Real Decreto 314/2006.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus recientes modificaciones del Real Decreto 238/2013.
- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Norma UNE 60601 de instalaciones de calderas a gas con potencia superior a 70 kW.
- Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos, principalmente sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y DE LOS SISTEMAS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

4.1. Datos generales

Ciudad:	Provincia:
Alicante	Alicante
Dirección:	
Calle del Clot, número 12, Alicante	
Referencia catastral:	
8908401YH1580H	
Fecha de visita:	
17/02/2023	
Técnicos:	
María Victoria Lidón López	

Tabla 1 Datos generales del edificio.



Ilustración 2 Situación del edificio auditado

4.2. Usos y distribución

Los dos edificios que forman el complejo se levantan en una parcela situada en la calle Clot de la ciudad de Alicante.

El complejo está formado por dos edificios no unidos entre sí. Uno de ellos con planta cuadrada y patio central y el otro con planta en forma de U. Ambos constan de planta baja y

planta primera. La fecha de construcción es del año 1979 y sumando en su conjunto una superficie construida de 4439 m². Sus espacios están dedicados a aulas y talleres en su mayor parte existiendo también pequeñas salas para necesidades administrativas del centro.

En concreto, los datos de la sede auditada son los siguientes:

Edificio	Escuela de arte y superior de diseño de alicante
Uso principal	Cultural
Año construcción	1979
Normativa	Anterior NBE-CT-79
Sup.construída (m ²)	4.434
Número de plantas sobre rasante	2
Número de plantas bajo rasante	0
Zona Climática	B4

Tabla 2 Datos generales del edificio auditado.

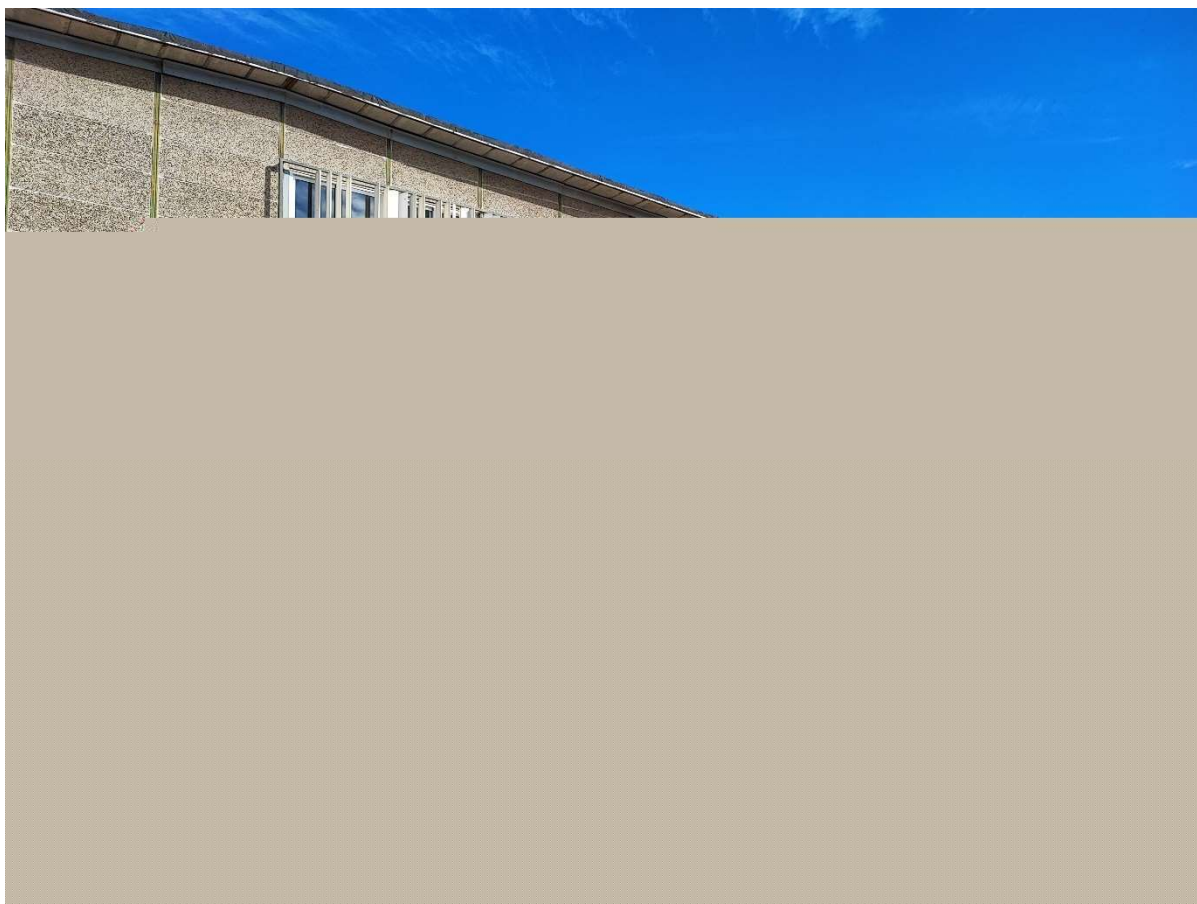


Ilustración 3 Visualización, fachada principal

4.3. Envolverte y cerramientos

Respecto a los muros de la envolvente del edificio, cada uno de los edificios que componen el complejo tiene una tipología diferente.

- El edificio 1, con forma de U, su envolvente esta realizada con placas de hormigón prefabricado en acabado liso, con un grosor total de 20 cm. En el interior de esta se encuentra el aislamiento térmico compuesto por una capa de poliuretano de 2 cm de espesor.
- El edificio 2, su envolvente también está realizada con placas de hormigón prefabricado, pero con acabado en árido visto de 20 cm de grosor. En el interior de estas placas se encuentra el aislamiento consistente en una capa de poliuretano de 5 cm de espesor.

En lo referente a las carpinterías del edificio, también existe diferencia entre las del edificio 1 y las del edificio 2.

- Las carpinterías del edificio 1 son de aluminio lacado en color amarillo, del tipo corredera, con cristal doble sin rotura de puente térmico. Todas ellas constan de persianas enrollables de PVC.
- Las carpinterías del edificio 2, son de aluminio lacado color blanco y constan todas ellas en su exterior con un sistema de parasoles de lamas verticales para la regulación de la luz.

Las cubiertas de los edificios son diferentes entre ellas.

- La cubierta del edificio 1, es plana no transitable con un acabado exterior que está formado por arena y grava con un espesor medio de 5 cm. Seguidamente se encuentra una capa de mortero de 2 cm de espesor, que protege la capa impermeabilizante y finalmente una placa de hormigón prefabricado al igual que el resto del edificio, de 20 cm de espesor. En su cara interna, se dispondrá de una cámara de aire de 8 cm de espesor y se finalizará su acabado con una placa de yeso que conformará el techo registrable.
- La cubierta del edificio 2 es una cubierta plana invertida y su elemento estructural está compuesto por una placa de hormigón prefabricado con un canto de 20 cm. Sobre este se sitúa una placa de poliuretano como aislante térmico, una capa de mortero de cemento y se finaliza con una lámina impermeabilizante de 0.5 cm de grosor.

Las zonas del edificio en contacto con el terreno, por la tipología de edificio que es, estarían formadas por una solera de hormigón en masa de unos 20cm de espesor. El acabado interior está realizado con baldosa de terrazo.

5. INVENTARIO ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES (SITUACIÓN ACTUAL)

5.1. Sistemas de climatización y producción de ACS

La instalación de climatización del edificio 1 se realiza principalmente de manera centralizada, mediante una caldera y cuatro autónomos que aportan refrigeración a zonas específicas.

El edificio 2 usa como calefacción radiadores eléctricos. Este consumo se encuentra representado dentro del apartado otros equipos que consumen electricidad.

A continuación, se detallan cada uno de los elementos que componen los sistemas descritos anteriormente:

5.1.1. **Calderas**

PLANTA	COMBUSTIBLE	MARCA	UNIDADES	FECHA INSTALACIÓN	RENDIMIENTO CALDERA	POTENCIA NOMINAL (kW)	POTENCIA ÚTIL (kW)
Planta Baja	Gasóleo	Ferrolí	1	1999	91,74	218	200

Tabla 3 Calderas – Características técnicas calderas



Ilustración 4 Imagen de caldera



Ilustración 5 Placa de características de la caldera

5.1.2. *Equipo autónomo*

PLANTA	MARCA / MODELO	UNIDADES	POTENCIA REFRIGERACIÓN NOMINAL (kW)	POTENCIA CALEFACCIÓN NOMINAL (kW)	POTENCIA ELÉCTRICA NOMINAL REFRIGERACIÓN (kW)	POTENCIA ELÉCTRICA NOMINAL CALEFACCIÓN (kW)	EER	COP	TIPO DE CONTROL
Exterior	Cooper & Hunter	3	6,7	7,24	1,88	1,95	3,57	3,72	Manual
Exterior	Ers Electric	1	5,12	5,24	1,5	1,5	3,41	3,49	Manual

Tabla 4 VRVs– Características técnicas



Ilustración 6 Placa de característica técnica autónomo Cooper & Hunter



Ilustración 7 Placa de característica técnica autónomo Ers Electric

5.1.3. **Unidades Terminales**

ESPACIO	Nº DE EQUIPOS	UNIDAD INTERIOR	EQUIPO EXTERIOR	MARCA	USO	POTENCIA UNITARIA (KW)	POTENCIA TOTAL(KW)
Edificio 1	3	Split	Autónomo	Cooper & Hunter	Refrigeración	0,05	0,15
Edificio 1	1	Split	Autónomo	Ers Electric	Refrigeración	0,05	0,05



Ilustración 8 Split Ers Electric



Ilustración 9 Split Cooper & Hunter

5.2. Sistemas de iluminación

5.2.1. *Instalación de iluminación interior*

La instalación de iluminación interior está formada, en su mayoría, por lámparas fluorescentes, lámparas LED y algunas halógenas.

Por el tipo de edificio, los mayores consumos se localizarán en las distintas aulas.

Predomina el empleo de balastos electromagnéticos como equipo auxiliar en las lámparas fluorescentes.

A continuación, se presenta una tabla con las características de las luminarias instaladas en el edificio, elaborada a partir de la información recopilada en la visita:

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta Baja	Vestíbulo	8	Downlight empotrado	Led	Driver	1	8	Manual	18	0.15
Edificio 1	Planta Baja	Vestíbulo	5	Bombilla	Led	Driver	1	5	Manual	5	0.03
Edificio 1	Planta Baja	Calefacción	1	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	1	1	Manual	36	0.04
Edificio 1	Planta Baja	Máquinas	1	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	1	1	Manual	36	0.04
Edificio 1	Planta Baja	Aseo chicas	3	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	6	Manual	36	0.25
Edificio 1	Planta Baja	Aseo chicos	3	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	6	Manual	36	0.25
Edificio 1	Planta Baja	Pasillo	8	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	4	32	Manual	18	0.66
Edificio 1	Planta Baja	Pasillo	2	Downlight empotrado	Led	Driver	1	2	Manual	18	0.04
Edificio 1	Planta Baja	Pasillo	1	Pantalla empotrada	Led	Driver	4	4	Manual	10	0.04
Edificio 1	Planta Baja	Despacho director	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	6	Manual	36	0.25

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta Baja	Despacho director	3	Pantalla empotrada	Led	Driver	2	6	Manual	18	0.11
Edificio 1	Planta Baja	Despacho jefe estudios	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	6	Manual	36	0.25
Edificio 1	Planta Baja	Secretaria	5	Pantalla empotrada	Led	Driver	1	5	Manual	30	0.16
Edificio 1	Planta Baja	Aula tecno práctica	1	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	3	Manual	36	0.12
Edificio 1	Planta Baja	Aula tecno práctica	3	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	9	Manual	18	0.17
Edificio 1	Planta Baja	Almacén	2	Aplique pared	Led	Driver	1	2	Manual	5	0.01
Edificio 1	Planta Baja	Pasillo 2	6	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	4	24	Manual	18	0.5
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 1	8	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	24	Manual	36	0.99
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 1	4	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	12	Manual	18	0.23
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 2	9	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	27	Manual	36	1.12

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 2	1	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	3	Manual	18	0.06
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 2	7	Proyector	Halógena	Sin equipo	1	7	Manual	150	1.05
Edificio 1	Planta Baja	Limpieza	2	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	4	Manual	36	0.17
Edificio 1	Planta Baja	Dept Didáctico	2	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	4	Manual	36	0.17
Edificio 1	Planta Baja	Despacho	2	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	4	Manual	36	0.17
Edificio 1	Planta Baja	Seminario	2	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	4	Manual	36	0.17
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 3	3	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	9	Manual	36	0.37
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 3	7	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	21	Manual	18	0.4
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 3	9	Proyector	Halógena	Sin equipo	1	9	Manual	150	1.35
Edificio 1	Planta Baja	Salón de actos	7	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	21	Manual	36	0.87

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta Baja	Salón de actos	9	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	27	Manual	18	0.51
Edificio 1	Planta Baja	Secretario	3	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	9	Manual	18	0.17
Edificio 1	Planta 2	Escalera 1	1	Downlight empotrado	Led	Driver	1	1	Manual	18	0.02
Edificio 1	Planta 2	Vestíbulo 1	2	Downlight empotrado	Led	Driver	1	2	Manual	18	0.04
Edificio 1	Planta 2	Vestíbulo 1	4	Downlight empotrado	Fluorescente	Electromagnético	2	8	Manual	26	0.24
Edificio 1	Planta 2	Pasillo 3	5	Downlight empotrado	Led	Driver	1	5	Manual	18	0.09
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 4	9	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	27	Manual	36	1.12
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 4	3	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	9	Manual	18	0.17
Edificio 1	Planta 2	Seminario 2	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	6	Manual	36	0.25
Edificio 1	Planta 2	Seminario 3	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	6	Manual	36	0.25

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta 2	Seminario 4	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	6	Manual	36	0.25
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 5	3	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	9	Manual	36	0.37
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 5	7	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	21	Manual	18	0.4
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 6	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	6	Manual	36	0.25
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 6	10	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	30	Manual	18	0.57
Edificio 1	Planta 2	Limpieza	1	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	2	Manual	36	0.08
Edificio 1	Planta 2	Archivo	1	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	2	Manual	36	0.08
Edificio 1	Planta 2	Pasillo 4	3	Downlight empotrado	Fluorescente	Electromagnético	2	6	Manual	26	0.18
Edificio 1	Planta 2	Pasillo 4	6	Downlight empotrado	Led	Driver	1	6	Manual	18	0.11
Edificio 1	Planta 2	Aseo alumnas	3	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	6	Manual	36	0.25

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta 2	Aseos alumnas	3	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	6	Manual	36	0.25
Edificio 1	Planta 2	Proyectos	9	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	27	Manual	36	1.12
Edificio 1	Planta 2	Proyectos	3	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	9	Manual	18	0.17
Edificio 1	Planta 2	Aula tecno practica 1	3	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	9	Manual	36	0.37
Edificio 1	Planta 2	Aula tecno practica 1	3	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	9	Manual	18	0.17
Edificio 1	Planta 2	Aula tecno practica 2	3	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	9	Manual	36	0.37
Edificio 1	Planta 2	Aula tecno practica 2	1	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	3	Manual	18	0.06
Edificio 1	Planta 2	Aula polivalente apoyo	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	6	Manual	36	0.25
Edificio 1	Planta 2	Aula polivalente apoyo	4	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	12	Manual	18	0.23

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta 2	Ordenadores	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	6	Manual	36	0.25
Edificio 1	Planta 2	Ordenadores	2	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	6	Manual	18	0.11
Edificio 1	Planta 2	Ordenadores 2	5	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	15	Manual	36	0.62
Edificio 1	Planta 2	Ordenadores 2	3	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	9	Manual	18	0.17
Edificio 1	Planta 2	Aula 12	5	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	15	Manual	36	0.62
Edificio 1	Planta 2	Aula 12	1	Pantalla empotrada	Led	Driver	3	3	Manual	18	0.06
Edificio 1	Planta 2	Seminario 4	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	3	6	Manual	36	0.25
Edificio 2	Planta 1	Entrada	2	Pantalla superficial	Led	Driver	2	4	Manual	18	0.08
Edificio 2	Planta 1	Pasillo 1	3	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	1	3	Manual	36	0.12
Edificio 2	Planta 1	Pasillo 1	1	Pantalla empotrada	Led	Driver	1	1	Manual	18	0.02

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 1	Pasillo 1	3	Downlight empotrado	Fluorescente	Electromagnético	2	6	Manual	26	0.18
Edificio 2	Planta 1	Pasillo 1	11	Pantalla empotrada	Led	Driver	2	22	Manual	18	0.42
Edificio 2	Planta 1	Lab Materiales	1	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	2	Manual	36	0.08
Edificio 2	Planta 1	Experimental	10	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	20	Manual	36	0.83
Edificio 2	Planta 1	Experimental	2	Regleta	Led	Driver	2	4	Manual	18	0.08
Edificio 2	Planta 1	Taller tipo	1	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	2	Manual	36	0.08
Edificio 2	Planta 1	Biblioteca	13	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	26	Manual	36	1.08
Edificio 2	Planta 1	Biblioteca	1	Regleta	Led	Driver	2	2	Manual	18	0.04
Edificio 2	Planta 1	Espacio Ploter 3D	2	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	1	2	Manual	36	0.08
Edificio 2	Planta 1	Archivo	3	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	6	Manual	36	0.25
Edificio 2	Planta 1	Aula 0.0	6	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	12	Manual	36	0.5
Edificio 2	Planta 1	Aula 0.0	2	Regleta	Led	Driver	2	4	Manual	18	0.08
Edificio 2	Planta 1	Aula 17	4	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	8	Manual	36	0.33

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 1	Aula 17	2	Regleta	Led	Driver	2	4	Manual	18	0.08
Edificio 2	Planta 1	Limpieza	1	Regleta	Led	Driver	1	1	Manual	18	0.02
Edificio 2	Planta 1	Pasillo 2	1	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	2	2	Manual	36	0.08
Edificio 2	Planta 1	ESD interiores	6	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	12	Manual	36	0.5
Edificio 2	Planta 1	Aseos	4	Pantalla estanca	Fluorescente	Electromagnético	2	8	Manual	36	0.33
Edificio 2	Planta 1	Aula 18	8	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	16	Manual	36	0.66
Edificio 2	Planta 1	Aula 18	2	Regleta	Led	Driver	2	4	Manual	18	0.08
Edificio 2	Planta 1	Hornos	8	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	16	Manual	36	0.66
Edificio 2	Planta 1	Aula 19	14	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	28	Manual	36	1.16
Edificio 2	Planta 1	Aula 20	9	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	18	Manual	36	0.75
Edificio 2	Planta 1	Tornos	5	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	10	Manual	36	0.41
Edificio 2	Planta 1	Tornos	1	Downlight empotrado	Fluorescente	Electromagnético	2	2	Manual	26	0.06
Edificio 2	Planta 1	Departamento de producto	3	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	6	Manual	36	0.25

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 1	Departamento de producto	1	Regleta	Led	Driver	2	2	Manual	18	0.04
Edificio 2	Planta 1	CAE	2	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	4	Manual	36	0.17
Edificio 2	Planta 1	CAE	3	Regleta	Led	Driver	1	3	Manual	36	0.11
Edificio 2	Planta 1	Escalera 2	1	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	1	1	Manual	36	0.04
Edificio 2	Planta 2	Aula 21	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	1	2	Manual	36	0.08
Edificio 2	Planta 2	Aula 21	8	Pantalla empotrada	Led	Driver	2	16	Manual	18	0.3
Edificio 2	Planta 2	Laboratorio	2	Pantalla empotrada	Fluorescente	Electromagnético	2	4	Manual	36	0.17
Edificio 2	Planta 2	Laboratorio	1	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	1	1	Manual	36	0.04
Edificio 2	Planta 2	Limpieza	1	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	1	1	Manual	36	0.04
Edificio 2	Planta 2	Aula 23	9	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	18	Manual	36	0.75
Edificio 2	Planta 2	Pasillo 1	5	Regleta	Led	Driver	1	5	Manual	36	0.19
Edificio 2	Planta 2	Pasillo 2	6	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	12	Manual	36	0.5
Edificio 2	Planta 2	Pasillo 3	5	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	10	Manual	36	0.41

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 2	Pasillo 3	2	Regleta	Led	Driver	2	4	Manual	18	0.08
Edificio 2	Planta 2	Aula 24	1	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	2	Manual	36	0.08
Edificio 2	Planta 2	Aula 24	2	Regleta	Led	Driver	2	4	Manual	18	0.08
Edificio 2	Planta 2	Aula 25	3	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	6	Manual	36	0.25
Edificio 2	Planta 2	Aula 26	4	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	8	Manual	36	0.33
Edificio 2	Planta 2	Aula 22	5	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	10	Manual	36	0.41
Edificio 2	Planta 2	Aula 22	4	Regleta	Led	Driver	2	8	Manual	18	0.15
Edificio 2	Planta 2	Aula 30	7	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	14	Manual	36	0.58
Edificio 2	Planta 2	Aula 30	2	Regleta	Led	Driver	2	4	Manual	18	0.08
Edificio 2	Planta 2	Aula 29	11	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	1	11	Manual	36	0.46
Edificio 2	Planta 2	Aula 28	6	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	12	Manual	36	0.5
Edificio 2	Planta 2	Aula 27	9	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	18	Manual	36	0.75
Edificio 2	Planta 2	Aula 38	2	Regleta	Led	Driver	2	4	Manual	18	0.08
Edificio 2	Planta 2	Aula 31	9	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	18	Manual	36	0.75

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Nº LUM	TIPO DE LUMINARIA	LÁMPARA	EQUIPO AUXILIAR	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº LAMP	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 2	Departamento Grafico	9	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	18	Manual	36	0.75
Edificio 2	Planta 2	Aula 37	4	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	8	Manual	36	0.33
Edificio 2	Planta 2	Aula 32	6	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	12	Manual	36	0.5
Edificio 2	Planta 2	Dept didactico	2	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	4	Manual	36	0.17
Edificio 2	Planta 2	Aseo mixto	2	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	4	Manual	36	0.17
Edificio 2	Planta 2	Aula 33	8	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	16	Manual	36	0.66
Edificio 2	Planta 2	Aula 33	1	Regleta	Led	Driver	2	2	Manual	18	0.04
Edificio 2	Planta 2	Aula 34	6	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	12	Manual	36	0.5
Edificio 2	Planta 2	Aula 35	12	Regleta	Fluorescente	Electromagnético	2	24	Manual	36	0.99
Edificio 2	Planta 2	Aula 36	2	Regleta	Led	Driver	2	4	Manual	18	0.08

Tabla 5 Características Instalación de iluminación interior



Ilustración 10 Regleta, 36 W



Ilustración 11 Pantalla estanca, 36 W



Ilustración 12 Pantalla empotrada, 18 W



Ilustración 13 Pantalla empotrada, 10 W



Ilustración 14 Pantalla empotrada, 36 W



Ilustración 15 Proyector, 150 W



Ilustración 16 Downlight empotrado, 18 W



Ilustración 17 Downlight empotrado, 26 W

5.2.2. Instalación de iluminación exterior

La instalación de iluminación exterior está constituida por luminarias de tecnología Led.

Predomina el empleo de drivers como equipo auxiliar en las lámparas LED.

A continuación, se presenta una tabla con las características de las luminarias instaladas:

EDIFICIO	EQUIPO AUXILIAR	Nº DE LUMINARIAS	LÁMPARA	Nº LAMP X LUMINARIA	Nº DE LÁMPARAS	CONTROL	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (kW)
Escuela de arte y superior de diseño de alicante	Driver	18	Led	18	1	Manual	80	1.51

Tabla 6 Característica Instalación de iluminación exterior



Ilustración 18 Proyector Led, 80W

5.2.3. *Sistemas de encendido. Iluminación interior*

El encendido y apagado de la totalidad de las luminarias ubicadas en el edificio se realiza de manera manual, bien mediante interruptor, o bien, mediante el cuadro eléctrico correspondiente.

Dadas las características como edificación del elemento auditado, la posibilidad de aprovechamiento de luz natural es escasa.

5.2.4. *Sistemas de encendido. Iluminación exterior*

En cuanto a la iluminación exterior, se encuentra encendida durante el horario nocturno, y su encendido se realiza automáticamente.

5.3. Ascensores

El edificio 1 cuenta con un ascensor con capacidad para cuatro personas.



Ilustración 19 Ascensor

5.4. Otros consumidores energéticos

Existen instalados en el centro otros consumidores de electricidad casi en su totalidad, pero también cuenta con dos hornos de gas propano, cuyas características generales se muestran en la siguiente tabla, elaborada a partir de la información recopilada durante la visita:

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta Baja	Vestíbulo	2	Máquina expendedora	Electricidad	0,6	1,2
Edificio 1	Planta Baja	Vestíbulo	1	Televisión/Monitor	Electricidad	0,13	0,13
Edificio 1	Planta Baja	Vestíbulo	1	Microondas	Electricidad	0,7	0,7
Edificio 1	Planta Baja	Aseo chicas	1	Secamanos	Electricidad	2,4	2,4
Edificio 1	Planta Baja	Aseo chicos	1	Secamanos	Electricidad	2,4	2,4
Edificio 1	Planta Baja	Despacho director	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta Baja	Despacho director	1	Calefactor	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 1	Planta Baja	Despacho director	1	Destructor de papel	Electricidad	0,2	0,2
Edificio 1	Planta Baja	Secretaria	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta Baja	Secretaria	1	Frigorífico	Electricidad	0,2	0,2
Edificio 1	Planta Baja	Secretaria	1	Fotocopiadora	Electricidad	0,9	0,9
Edificio 1	Planta Baja	Aula tecno práctica	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta Baja	Aula tecno práctica	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 1	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 1	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 2	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 2	1	Proyector	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 2	1	Taladro	Electricidad	0,35	0,35
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 2	2	Dremel	Electricidad	0,13	0,26
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 2	2	Sierra	Electricidad	0,75	1,5
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 2	1	Lijadora	Electricidad	0,3	0,3
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 2	1	Lijadora oscilante	Electricidad	0,26	0,26
Edificio 1	Planta Baja	Limpieza	1	Rack	Electricidad	6	6
Edificio 1	Planta Baja	Seminario	1	Ventilador	Electricidad	0,2	0,2
Edificio 1	Planta Baja	Seminario	1	Impresora	Electricidad	0,4	0,4
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 3	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta Baja	Aula taller 3	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta Baja	Salon de actos	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta Baja	Salon de actos	1	Proyector	Electricidad	1	1

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta Baja	Secretario	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta 2	Vestibulo 1	1	Fotocopiadora	Electricidad	0,9	0,9
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 4	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 4	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 4	1	Máquina de coser	Electricidad	0,2	0,2
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 4	1	Plancha	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 1	Planta 2	Seminario 2	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta 2	Seminario 2	1	Impresora	Electricidad	0,4	0,4
Edificio 1	Planta 2	Seminario 3	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta 2	Seminario 4	1	Maquina de coser	Electricidad	0,2	0,2
Edificio 1	Planta 2	Seminario 4	1	Ventilador	Electricidad	0,2	0,2
Edificio 1	Planta 2	Seminario 4	1	Calefactor	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 5	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 5	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 6	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta 2	Aula taller 6	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta 2	Aseo alumnas	1	Secamanos	Electricidad	2,4	2,4
Edificio 1	Planta 2	Aseos alumnas	1	Secamanos	Electricidad	2,4	2,4
Edificio 1	Planta 2	Proyectos	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta 2	Proyectos	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta 2	Proyectos	1	Ventilador	Electricidad	0,2	0,2
Edificio 1	Planta 2	Aula tecno practica 1	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta 2	Aula tecno practica 1	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta 2	Aula tecno practica 2	9	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	2,25
Edificio 1	Planta 2	Aula tecno practica 2	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta 2	Aula polivalente apoyo	5	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	1,25
Edificio 1	Planta 2	Aula polivalente apoyo	1	Ventilador	Electricidad	0,2	0,2
Edificio 1	Planta 2	Aula polivalente apoyo	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta 2	Ordenadores	9	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	2,25
Edificio 1	Planta 2	Ordenadores	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta 2	Ordenadores 2	10	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	2,5

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 1	Planta 2	Ordenadores 2	1	Escaner	Electricidad	0,1	0,1
Edificio 1	Planta 2	Ordenadores 2	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta 2	Aula 12	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 1	Planta 2	Aula 12	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 1	Planta 2	Seminario 4	2	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,5
Edificio 2	Planta 1	Pasillo 1	2	Máquina expendedora	Electricidad	0,6	1,2
Edificio 2	Planta 1	Pasillo 1	1	Tostadora	Electricidad	0,8	0,8
Edificio 2	Planta 1	Pasillo 1	1	Microondas	Electricidad	0,7	0,7
Edificio 2	Planta 1	Experimental	1	Calefactor	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 2	Planta 1	Experimental	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 1	Experimental	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 1	Biblioteca	2	Calefactor	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 1	Biblioteca	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 1	Biblioteca	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 1	Espacio Ploter 3D	1	Impresora 3D	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 2	Planta 1	Espacio Ploter 3D	1	Plotter	Electricidad	0,2	0,2

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 1	Aula 0,0	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 1	Aula 0,0	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 1	Pasillo 2	1	Fotocopiadora	Electricidad	0,9	0,9
Edificio 2	Planta 1	ESD interiores	1	Ventilador	Electricidad	0,2	0,2
Edificio 2	Planta 1	ESD interiores	2	Calefactor	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 1	ESD interiores	1	Televisión/Monitor	Electricidad	0,13	0,13
Edificio 2	Planta 1	ESD interiores	1	Maquina Havox	Electricidad	0	0
Edificio 2	Planta 1	Aula 18	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 1	Aula 18	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 1	Hornos	1	Horno	Electricidad	4,2	4,2
Edificio 2	Planta 1	Hornos	1	Horno	Electricidad	6,5	6,5
Edificio 2	Planta 1	Hornos	1	Horno	Electricidad	8,5	8,5
Edificio 2	Planta 1	Hornos	1	Horno	Electricidad	6	6
Edificio 2	Planta 1	Hornos	1	Horno	Electricidad	30	30
Edificio 2	Planta 1	Hornos	1	Horno	Electricidad	42	42
Edificio 2	Planta 1	Hornos	1		Electricidad	5	5

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 1	Aula 20	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 1	Tornos	2	Torno trifasico	Electricidad	0,37	0,74
Edificio 2	Planta 1	Departamento de producto	1	Calefactor	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 2	Planta 1	Departamento de producto	1	Televisión/Monitor	Electricidad	0,13	0,13
Edificio 2	Planta 1	Departamento de producto	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 1	CAE	1	Calefactor	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 21	1	Televisión/Monitor	Electricidad	0,13	0,13
Edificio 2	Planta 2	Aula 21	3	Calefactor	Electricidad	1,5	4,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 21	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Laboratorio	7	Máquina revelado B/N	Electricidad	0,1	0,7
Edificio 2	Planta 2	Laboratorio	1	Máquina revelado color	Electricidad	0,1	0,1
Edificio 2	Planta 2	Laboratorio	1	Calefactor	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 23	2	Calefactores	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 2	Aula 23	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 23	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Pasillo 1	2	Calefactor	Electricidad	1,5	3

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 2	Pasillo 2	1	Calefactor	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 2	Planta 2	Pasillo 3	2	Calefactor	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 2	Aula 24	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 24	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 25	1	Calefactor	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 25	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 25	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 26	2	Calefactor	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 2	Aula 26	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 26	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 22	2	Calefactor	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 2	Aula 22	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 22	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 30	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 30	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 30	2	Calefactores	Electricidad	1,5	3

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 2	Aula 30	1	Televisión/Monitor	Electricidad	0,13	0,13
Edificio 2	Planta 2	Aula 29	13	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	3,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 29	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 29	3	Calefactor	Electricidad	1,5	4,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 28	8	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	2
Edificio 2	Planta 2	Aula 28	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 28	2	Calefactor	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 2	Aula 27	8	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	2
Edificio 2	Planta 2	Aula 27	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 27	2	Calefactores	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 2	Aula 38	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 38	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 38	2	Calefactor	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 2	Aula 31	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 31	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 31	3	Calefactores	Electricidad	1,5	4,5

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 2	Departamento Grafico	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Departamento Grafico	1	Calefactor	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 37	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 37	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 32	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 32	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 32	2	Calefactores	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 2	Aula 33	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 33	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 33	2	Calefactores	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 2	Aula 34	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 34	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 34	2	Calefactores	Electricidad	1,5	3
Edificio 2	Planta 2	Aula 35	3	Calefactores	Electricidad	1,5	4,5
Edificio 2	Planta 2	Aula 35	1	Ordenador Completo	Electricidad	0,25	0,25
Edificio 2	Planta 2	Aula 35	1	Proyector	Electricidad	0,5	0,5

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	CANTIDAD	EQUIPO	COMBUSTIBLE	POTENCIA ENERGÉTICA UNITARIA (kW)	POTENCIA ENERGÉTICA TOTAL (kW)
Edificio 2	Planta 2	Aula 36	1	Calefactor	Electricidad	1,5	1,5
Edificio 2	Planta 1	Hornos	2	Horno	Gas	13,03	16,06

Tabla 7 Características generales de otros consumidores eléctricos presentes en el edificio



Ilustración 20 Máquina expendedora, Vestíbulo



Ilustración 21 Microondas, Vestíbulo



Ilustración 22 Secamanos, Aseo chicos



Ilustración 23 Calefactor, Despacho director



Ilustración 24 Destruccion de papel, Despacho director



Ilustración 25 Fotocopiadora, Vestibulo 1



Ilustración 26 Máquina de coser, Seminario 4



Ilustración 27 Ventilador, Aula polivalente apoyo



Ilustración 28 Impresora 3D, Espacio Ploter 3D



Ilustración 29 Horno



Ilustración 30 Horno



Ilustración 31 Horno



Ilustración 32 Horno



Ilustración 33 Horno



Ilustración 34 Horno



Ilustración 35 Horno



Ilustración 36 Equipo Horno

6. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

6.1. Consumos eléctricos

6.1.1. Suministro energía eléctrica

Los parámetros actualmente contratados son:

Tarifa Acceso	
Nº CUPS	ES0021000000648379VY
Potencia Contratada (kW)	P1: 100 P2: 100 P3: 100 P4: 100 P5: 100 P6: 125

Tabla 8 Parámetros de contratación tarifaria

6.1.2. Consumo eléctrico

Los datos de consumo y coste eléctrico anuales disponibles para el suministro se han obtenido a partir de las facturas que comprende desde septiembre de 2021 hasta agosto de 2022:

PERIODO FACTURACIÓN	CONSUMO ENERGÍA ACTIVA TOTAL (kWh)	IMPORTE (sin IVA) (€)
01/09/2021	6.147	1.983,52
01/10/2021	8.595	2.773,44
01/11/2021	13.439	4.336,50
01/12/2021	12.473	4.024,79
01/01/2022	13.090	4.223,89
01/02/2022	14.696	4.742,11
01/03/2022	15.938	5.142,88
01/04/2022	8.239	2.658,56
01/05/2022	8.736	2.818,94
01/06/2022	6.815	2.199,07
01/07/2022	4.890	1.577,91
01/08/2022	3.701	1.194,24
TOTAL anual:	116.759	37.675,85

Tabla 9 Consumos y coste anual de la energía eléctrica

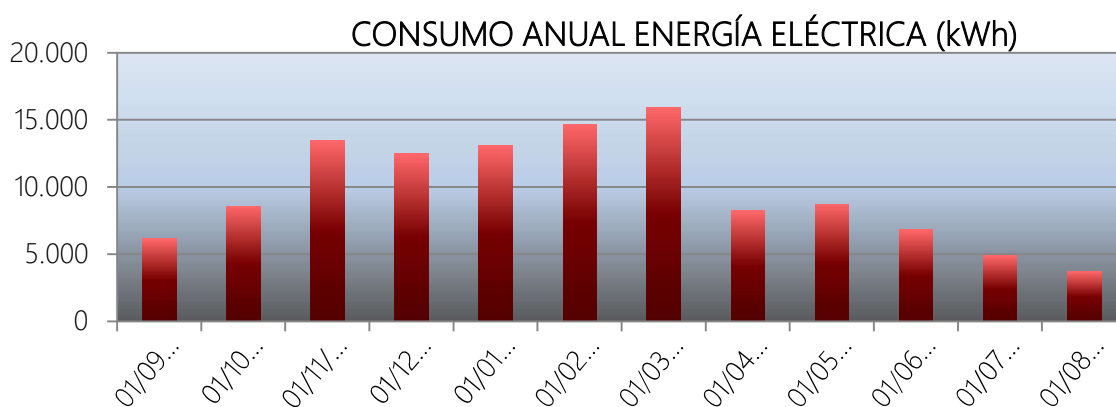


Figura 1 Perfil de consumo eléctrico anual

Los datos aportados sobre el consumo del centro para este informe son del año 2021-2022 y con un horario únicamente de mañanas. Este año 2023 el centro ha comenzado a abrir con un horario tanto de mañanas como de tardes, pero al no poseer consumos de un año con este nuevo horario, el informe está realizado con los datos que se han facilitado correspondientes al año 2021-2022.

El consumo medio mensual se estima en **9.729,92 kWh**, el coste medio mensual en **3.139,65 €** y la ratio económica del precio de la energía, teniendo en cuenta los datos anteriores, sería de **0,3323 €/kWh**.

Así pues, los valores de consumos y costes energéticos anuales globales de electricidad se recogen en la siguiente tabla:

ELECTRICIDAD	
Consumo eléctrico (kWh/año)	116.759
Coste eléctrico (€/año)	37.675,85
Coste unitario (sin IVA) (€/kWh)	0,323

6.1.3. *Análisis del consumo eléctrico en función de las curvas de carga*

No se dispone de los datos de las curvas de carga del consumo horario para el periodo de facturación del presente edificio, por lo que no se puede mostrar la distribución el consumo a lo largo del año, semana y día.

6.2. Consumos térmicos

6.2.1. *Suministro propano*

No se tienen datos acerca de cómo es el suministro de propano.

6.2.2. *Consumo propano*

No se han recibido facturas del propano, por lo que no se tienen datos acerca de consumo, coste y precio del combustible.

6.2.3. *Suministro gasóleo*

El suministro de gasóleo se hace por recargas a un depósito. Para el cálculo de consumo de un año se ha tenido en cuenta la cantidad de gasóleo que había presente a principios de año, antes de la primera recarga, y la cantidad proporcional consumida de la última recarga en diciembre. Al repostar el combustible con recargas no se puede conocer con exactitud la cantidad consumida cada mes.

6.2.4. *Consumo gasóleo*

Los datos de consumo y coste de gasóleo anuales disponibles para el suministro se han obtenido a partir de las facturas que nos ha proporcionado el centro.

RECARGAS	CANTIDAD	COSTE (€)
Marzo 2021	2000	1.260
Diciembre 2021	2000	1.560

Figura 2 Perfil de consumo de gasóleo

La totalidad del consumo de gasóleo se emplea en la caldera.

El consumo medio mensual se estima en **3.146,85 kWh**, el coste medio mensual en **199,5 €** y el ratio económico del precio de la energía, teniendo en cuenta los datos anteriores, sería de **0,0634 €/kWh**.

Así pues, los valores de consumos y costes energéticos anuales globales de gasóleo serían los siguientes:

GASÓLEO	
Consumo energético (kWh/año)	37.762
Coste energético (€/año)	2.394
Coste unitario (sin IVA) (€/kWh)	0,063

Tabla 10 Resumen de consumos y coste del gasóleo

6.3. Índices energéticos

A continuación, se reflejan las principales ratios de la sede auditada:

Ratio energética de consumo de energía por metro cuadrado y año:

	Superficie total (m ²)	Fuente de energía	Consumo energía (kWh/año)	Ratio kWh/m ² año
Sup. Construida	4.434	Electricidad	116.759	26,33
Sup. Construida	4.434	Gasóleo	37.762	8,52

Tabla 11: Ratios energéticos de consumo

Ratio económica:

Fuente energética	Precio (€/kWh)
Electricidad	0,3227
Gas Natural	0,0634

Tabla 12: Ratios económicos

De acuerdo con los precios anteriores y con los consumos estimados, el gasto económico en energía de todo el edificio se refleja en la siguiente tabla:

Fuente de energía	Consumo anual (kWh)	Precio unitario (€/kWh)	Gasto anual (€)
Electricidad	116.759	0,3227	37.675,85
Gas natural	37.762	0,0634	2.394
Total			29.967,14

Tabla 13 Resumen de coste energético

De acuerdo con estos datos el gasto por unidad de superficie construida es:

Electricidad	Gasto por unidad de superficie total (4.434 m ²)	8,5 €/año m ²
Gas Natural	Gasto por unidad de superficie total (4.434 m ²)	0,54 €/año m ²

Tabla 14 Ratio económico por metro cuadrado

Ratio de emisiones de CO₂:

La equivalencia de emisiones de CO₂ se refleja en la siguiente tabla:

Fuente energética	Emisiones
Electricidad	290 g CO ₂ /kWh _e
Gasóleo	264 g CO ₂ /kWh _t

Tabla 15 Ratios de emisiones de CO2

Así, las emisiones totales del edificio son:

Tipo de consumo	Consumo anual (kWh)	Factor de emisión (g/kWh)	tCO ₂ emitidas
Electricidad	116.759	290	33,86
Gas natural	37.762	264	9,97
Total			43,83

Tabla 16 Emisiones totales de CO2

Con estos datos las emisiones por unidad de superficie construida son:

Electricidad	Emisiones de CO ₂ por unidad de superficie construida (4.434 m ²)	0,008 tCO ₂ /año m ²
Gas Natural	Emisiones de CO ₂ por unidad de superficie construida (4.434 m ²)	0,002 tCO ₂ /año m ²

Tabla 17 Ratio emisiones por metro cuadrado

7. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

7.1. Desglose de consumos eléctricos

A continuación, se presenta una tabla donde se recogen los valores de potencia instalada de cada sistema, así como el consumo eléctrico que representa cada uno.

TIPO DE INSTALACIÓN	TOTAL	ENERGÍA	
	Potencia eléctrica instalada kWe	Consumo TOTAL de energía estimado kWh/año	%
Bombas de calor en generación de Calor	7,34	1293,89	1,11%
Bombas de calor en generación de Frío	7,13	2304,23	1,97%
Unidades interiores	0,20	99,96	0,09%
Iluminación	42,96	28270,66	24,21%
Ascensores y escaleras mecánicas	4,50	257,60	0,22%
Otros Consumidores de Energía	253,86	78609,20	67,33%
Consumidores no identificados	-	5.923,46	5,07%
TOTALES	315,98	116.759	100%

Tabla 18 Resumen consumos eléctricos por instalación

Como se observa, el principal consumo en cuanto a electricidad es el producido por la Otros Consumidores de Energía, con un 67,33 % del consumo total, es un consumo tan alto porque el centro posee consumidores con una demanda de potencia muy elevada. A este consumo le sigue el producido por Iluminación, que representan un 24,21 % del consumo total.

CONSUMO ELÉCTRICO DE LAS INSTALACIONES kWh

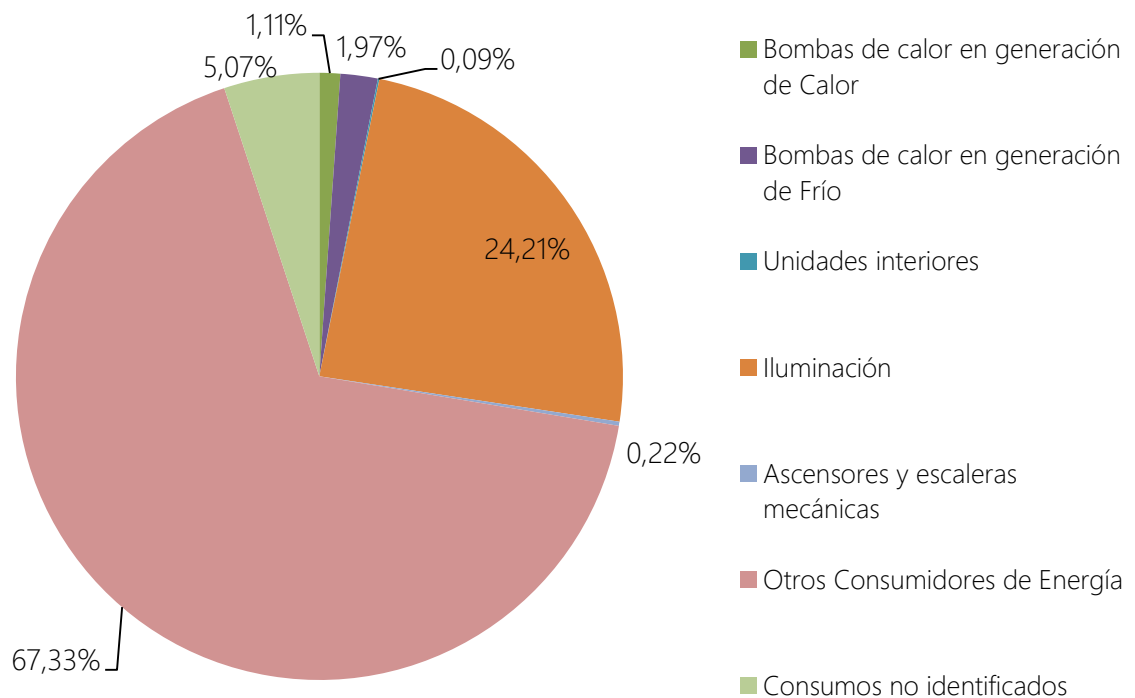


Figura 3 Consumo eléctrico de las instalaciones

7.2. Desglose de consumos térmicos

A continuación, se presenta una tabla donde se recogen los valores de potencia instalada de cada sistema, así como del consumo térmico que representa cada uno.

TIPO DE INSTALACIÓN	Combustible	Potencia Calorífica Instalada	Consumo energético	Consumo TOTAL de energía	
		kWt	kWh/año	kWh/año	%
Generación de Calor	Gasóleo	218	37.762	37.762	100
Otros consumidores energéticos	Gas propano	26,06	-	-	100

Tabla 19 Resumen consumos térmicos por instalación

Al no haber facturas, no se conoce el consumo de gas propano del edificio, sin embargo, debido a que su uso son los hornos cerámicos se puede estimar que será un consumo muy puntual.

8. PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

A modo de resumen se presentan de nuevo los costes eléctricos y de gasóleo procedentes de las facturas analizadas anteriormente. Con estas ratios, se determinarán en este apartado las distintas medidas de mejora:

Fuente energética	Precio (€/kWh)
Electricidad	0,323
Gasóleo	0,0634

Tabla 20 Ratios económicos

Se presentan a continuación, los factores de emisión de CO₂ asociados a los diferentes combustibles usados en el edificio.

Fuente energética	Factor emisión (g CO ₂ /kWh)
Electricidad	290
Gas Natural	202
GLP	234
Gasóleo	264

Tabla 21 Factores de emisión

8.1. Optimización de la facturación. Suministro eléctrico

Como se expuso anteriormente, no se dispone de las curvas de consumo anual, por lo que no se puede realizar la optimización de facturación.

8.2. Sistema de monitorización, control y gestión de la energía

Una gestión automatizada del clima, tanto de calefacción como de refrigeración, necesita monitorizar todos los equipos encargados de clima y de calefacción.

Los elementos necesarios para la automatización son los siguientes:

Puesto central, en él se monitorizan y se visualiza de forma gráfica los elementos a controlar, desde este equipo se pueden manejar todas las instalaciones de climatización. En él se ejecuta el software de gestión elegido, se propone el software Desigo CC v6 de Siemens o similar.

Procesadores de control o controladores, estos tienen como objetivo controlar y regular las instalaciones electromecánicas o elementos finales. Para llevar a cabo este proceso es necesario instalar sensores encargados de medir las variables a controlar. Estos controladores reciben las

mediciones de los sensores y las comparan con las variables de referencia y transmiten una señal de salida para el elemento final.

Para poder proponer un sistema de control y gestión de los elementos de clima sería necesario un estudio más exhaustivo de las zonas a controlar del edificio y de cantidad de equipos necesarios por lo que no es posible hacer una estimación de costes con la información que se presenta.

8.3. Sustitución de luminarias por otras más eficientes

Un sistema de alumbrado energéticamente eficiente permite obtener una importante reducción del consumo, sin necesidad de disminuir sus prestaciones de calidad, confort y nivel de iluminación.

En la eficiencia de la iluminación influyen:

- Eficiencia energética de los componentes (lámparas, luminarias, equipos auxiliares).
- Uso de la instalación (régimen de utilización, utilización de sistemas de regulación y control, aprovechamiento de la luz natural).
- Mantenimiento (limpieza, reposición de lámparas).

En el caso que nos ocupa, se abarcará la sustitución de las actuales luminarias completas por unas nuevas de tecnología LED, ya que con ello se mejorará el rendimiento, el mantenimiento y la eficacia de las nuevas luminarias, lo que compensa sustituir el equipo completo antes que solamente la lámpara.

La instalación de LEDs presenta, entre otras, las siguientes ventajas:

- **Larga vida útil.** Los LED, correctamente instalados, pueden llegar a más de 50.000 h de vida conservando más del 70% del flujo lumínico original.
- **Menor mantenimiento** comparado con las fuentes de luz convencionales. Las luminarias LED duran 10 veces más que las de fuentes de luz convencionales, por lo que no necesitamos cambiarlas tan frecuentemente. Se eliminan costes de mantenimiento periódicos, por lo que se mejora la rentabilidad de las luminarias.
- **Extensa gama de colores por naturaleza.** Los LED ya están disponibles en muchas tonalidades de blanco, con temperaturas de color que van desde 2.700°K hasta 8.000°K
- **Alta eficiencia energética.** Debido a la continuada evolución de los LED hacia la eficiencia energética, no se puede comparar el rendimiento lumínico del LED con su consumo. Por este motivo no se mide su eficiencia con vatios, sino con las ratios de Lúmenes/vatio o lúmenes/LED.

TIPO DE LÁMPARA	EFICACIA MEDIA lm/Watt
Incandescente	10-18
Halógena	15-20
Fluorescente Compacto (con balastro)	35-60
Fluorescente lineal (con balastro)	50-100

TIPO DE LÁMPARA	EFICACIA MEDIA lm/Watt
Halogenuros metálicos	50-90
LED Frio	74-107
LED Cálido	74-100

Tabla 22 Eficiencia media de las lámparas

- **Encendido instantáneo.** El LED tiene el encendido más rápido comparado con las otras fuentes de luz convencionales que existen en el mercado. Otra importante característica de los LED es que su vida no se reduce por las repetidas acciones de encendido y apagado.
- **Robustez extrema.** Su robustez es extraordinaria, el LED es antivandálico por naturaleza; insensible a vibraciones, golpes, ...
- **Luz directa.** La luz del LED es totalmente direccional, por lo que no existen pérdidas lumínicas por reflexión. Esto contribuye notablemente a aumentar la eficiencia y rentabilidad de las luminarias.
- **Ecológico.** Prácticamente la totalidad del LED es reciclable. No contiene mercurio ni otros elementos perjudiciales para el medio ambiente. Su diseño compacto reduce el volumen de la luminaria y del residuo. Además, su facilidad para ser "dimeado" nos permite reducir el consumo energético.
- **Ausencia de infrarrojos y ultravioletas.** Las insignificantes emisiones térmicas y de ultravioletas hacen que los LEDs sean extremadamente seguros de cara al público y especialmente ideales para iluminar materiales sensibles a la luz o al calor, como tiendas y museos.

La principal ventaja de este tipo de tecnología es el ahorro energético, de más del 50% en algunos casos dependiendo de la tipología de lámpara a sustituir. Otras de las ventajas es el ahorro en mantenimiento (sustitución de cebadores, reactancias, y tubos...) debido a la alta vida útil que presentan estas lámparas.

A efectos de demostrar la idoneidad de la tecnología LED frente a otras posibilidades de mejora de la instalación, se presenta un análisis de ciclo de vida de la tecnología a instalar.

El método de análisis del coste del ciclo de vida CCV (LCC en inglés, de Life-Cycle Costing) se convierte en una herramienta fundamental en el proceso de toma de decisiones para la evaluación de proyectos económica y medioambientalmente viables, en un análisis realizado desde la concepción hasta el término de la vida útil de la instalación proyectada.

Está basado en la obtención del valor actual de los costes y beneficios futuros asociados a las decisiones del proceso de mejora energética y/o medioambiental, el análisis CCV representa un cambio de paradigma: opone una visión a largo plazo frente a la perspectiva tradicional que aspira a la obtención de una rentabilidad inmediata con una mínima inversión inicial, ignorando sus efectos económicos y medioambientales futuros.

Así pues, para el caso que nos ocupa, utilizaremos esta herramienta para la toma de decisión en la instalación de tubos ECO o tubos LED. La simulación se realizará para una instalación de 7,56 kW instalados compuesta por fluorescentes tipo ECO de 32W frente a su sustitución por LED de 20 W

(reduciendo la potencia de la instalación a 4,81 kW). Para ello, los datos utilizados en este escenario simulado son los siguientes:

	ECO	LED
Vida útil (horas)	30.000	50.000
Vida estimada según uso (años)	12,71	21,19
Precio (€)	9,99	35,25
Precio instalación (€)	18,83	18,83
Coste mantenimiento anual (€)	18,83	9,415
Coste reciclado (€)	0,60	0,40
Coste energético (€/año)	1947,57	1237,58
Emisiones de fabricación (kgCO ₂)	16,7	31,9
Emisiones durante uso (kgCO ₂ /año)	6248,44	3970,58

Tabla 23: Análisis de ciclo de vida

Con las siguientes premisas:

- Vida útil, la que nos proporciona el fabricante
- Años de vida estimada, es función del consumo que tienen el total de lámparas de este tipo y que se ha calculado en la auditoría
- Precio de compra, PVP medio de principales fabricantes
- Precio de instalación, según base de precios de CYPE
- Costes de mantenimiento, media del coste de instaladores y mantenedores
- Costes de reciclado, tasa de ecoembes
- Coste energético, estimado anual en la auditoría
- Emisiones de fabricación, obtenido del "Estudio de impacto ambiental de las fuentes de luz". Enríquez, Santiago, Universidad Politécnica de Cataluña.
- Emisiones de funcionamiento, calculadas en función del consumo anual

Los datos de consumo y cálculos asociados están referidos al total de lámparas de este tipo ubicadas en el inmueble.

Con todo esto, los resultados obtenidos son los siguientes:

DIAGRAMA CVV

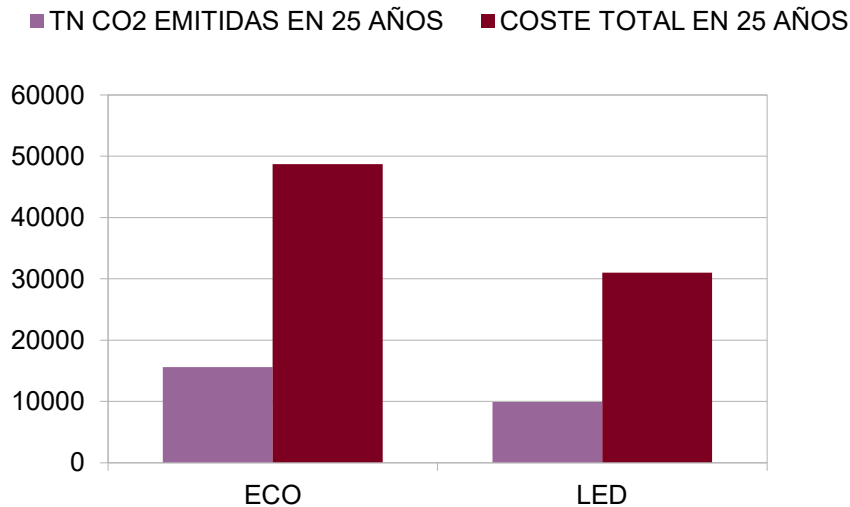


Ilustración 37 Comparativa ciclo de vida

Realizando una comparativa a 25 años, se puede observar claramente en el gráfico que el led aventaja al tubo ECO en cuanto a la reducción de emisiones y menor coste total, a pesar de que la inversión inicial sea más alta.

Por ello, en los siguientes apartados todas las lámparas propuestas como medida de mejora serán de tecnología led.

Las medidas de mejora se presentarán agrupadas por tecnología, es decir, la tabla resumen del apartado de lámparas fluorescentes contendrá la sumatoria de ahorros logrados, de inversión, rentabilidad media de la tecnología, etc.

Sin embargo, y para dotar al cliente de la posibilidad de realizar los cambios de manera selectiva, se adjuntará al final del apartado una tabla resumen organizada por criterios de rentabilidad y discretizada por grupos de luminarias con idéntico uso y luminaria de reemplazo propuesta.

1. Sustitución de lámparas/luminarias con tecnología fluorescente por tecnología led

La principal ventaja de este tipo de tecnología es el ahorro energético, de más del 50%. Hay que señalar que el consumo de un tubo convencional, aparte del propio consumo, necesita de una reactancia cuyo consumo oscila entre 3 y 8 W por tubo. Otras de las ventajas es el ahorro en mantenimiento (sustitución de cebadores, reactancias, y tubos...).

2. Sustitución de lámparas/luminarias con tecnología de bajo consumo por tecnología led

Hubo un momento en el que las lámparas de bajo consumo fueron la mejor opción a instalar en un edificio que necesitase una renovación en la iluminación. Sin embargo, la tecnología siguió avanzando y surgieron las lámparas led, mejorando ampliamente el rendimiento las lámparas de bajo consumo. Tal es así, que actualmente resulta rentable proponer su sustitución.

3. Sustitución de lámparas/luminarias halógenas e incandescente por luminarias tecnología LED

El avance en la tecnología de fabricación de lámparas LED ha conseguido establecer unos precios que las hacen muy competitivas para sustituir a las comunes de incandescencia y a las halógenas, las cuales no son más que una variante de la lámpara incandescente.

El mercado ya ha desarrollado todo tipo de sustituciones a tecnología LED para cualquier lámpara existente. Las ventajas principales que se consiguen con estas lámparas frente a las ya desfasadas e incluso prohibidas de incandescencia son:

- Ahorro del 80 % en consumo energético respecto a su equivalente en incandescencia.
- No existe coste de adaptación para su sustitución, por la compatibilidad de casquillos.
- Vida media 10 veces superior, lo que reduce los costes de reposición, en material y mano de obra.

4. Sustitución de luminarias halogenuro metálico por luminarias tecnología LED

En zonas industriales, comercios o instalaciones deportivas es muy común encontrar lámparas de halogenuros metálicos debido a sus buenas prestaciones cromáticas. Sin embargo, su sustitución a LED resulta muy interesante de estudiar debido a las ventajas que poseen estas últimas frente a los halogenuros metálicos.

Al comparar la iluminación LED con la iluminación de las lámparas de halogenuro metálico, suele haber en torno al 50% de reducción de consumo de energía en los niveles de luz comparables.

En cuanto a su vida útil, las lámparas de halogenuros metálicos más eficientes duran 25.000 horas, mientras que las lámparas LED cuentan con más de 100.000 horas de vida útil. Cuando una lámpara de halogenuro metálico comienza a funcionar, da mucha luz de alta calidad, sin embargo, cuando está llegando al final de su vida útil, la lámpara da una luz que tiene una intensidad de aproximadamente el 60% de la original. Las lámparas LED, no solo duran más, sino que, al acercarse al fin de su vida útil producen una intensidad de luz de aproximadamente el 90 por ciento de la original.

Otro aspecto destacable de estas lámparas es su alto contenido de mercurio, por lo que existen problemas a la hora de desecharlas de manera segura. Esto no ocurre con las lámparas LED al carecer de mercurio y plomo en su composición.

A continuación, se mostrarán dos posibilidades de medida de ahorro energético, una contempla el cambio de la luminaria completa y la segunda contempla del cambio lámpara por lámpara de cada luminaria.

8.3.1. Sustitución de luminarias completas por otras más eficientes

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
Planta Baja/Calefacción	Edificio 1	1	Pantalla estancia Fluorescente (1) 36 W	Pantalla estancia Led (1) 18 W	76,08	76,08	0	0,67	0,3	0,36	0,12	650,86	NO RENTABLE
Planta Baja/Máquinas	Edificio 1	1	Regleta Fluorescente (1) 36 W	Regleta Led (1) 14 W	12,78	12,78	0,02	0,67	0,24	0,43	0,16	81,33	NO RENTABLE
Planta Baja/Aseochicas	Edificio 1	3	Pantalla estancia Fluorescente (2) 36 W	Pantalla estancia Led (1) 32 W	97,5	292,5	1,97	191,96	77,9	114,07	38,78	7,54	RENTABLE
Planta Baja/Aseochicos	Edificio 1	3	Pantalla estancia Fluorescente (2) 36 W	Pantalla estancia Led (1) 32 W	97,5	292,5	1,97	191,96	77,9	114,07	38,78	7,54	RENTABLE
Planta Baja/Pasillo	Edificio 1	8	Pantalla empotrada Fluorescente (4) 18 W	Pantalla empotrada Led (1) 30 W	78,12	624,96	20,43	522,57	198,8	323,76	124,91	5,00	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
Planta Baja/Despacho director	Edificio 1	2	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	76,68	6,19	223,96	79,52	144,44	52,80	1,45	RENTABLE
Planta Baja/Despacho jefe estudios	Edificio 1	2	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	76,68	6,19	223,96	79,52	144,44	52,80	1,45	RENTABLE
Planta Baja/Aula tecnopráctica	Edificio 1	1	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	38,34	2,32	83,98	29,82	54,16	19,80	1,94	RENTABLE
Planta Baja/Pasillo 2	Edificio 1	6	Pantalla empotrada Fluorescente (4) 18 W	Pantalla empotrada Led (1) 30 W	78,12	468,72	15,32	391,93	149,1	242,82	93,68	5,00	RENTABLE
Planta Baja/Aula taller 1	Edificio 1	8	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	306,72	18,57	671,87	238,56	433,31	158,39	1,94	RENTABLE
Planta Baja/Aula taller 2	Edificio 1	9	Pantalla empotrada	Pantalla empotrada	12,78	345,06	20,89	755,86	268,38	487,47	178,19	1,94	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
			Fluorescente (3) 36 W	a Led (3) 14 W									
Planta Baja/Aula taller 2	Edificio 1	7	Proyector Halógena (1) 150 W	Proyector Led (1) 80 W	150,27	1051,89	16,54	710,01	397,61	312,4	117,35	8,96	RENTABLE
Planta Baja/Limpieza	Edificio 1	2	Pantalla estancia Fluorescente (2) 36 W	Pantalla estancia Led (1) 32 W	97,5	195	0,16	16,0	6,49	9,51	3,23	60,34	NO RENTABLE
Planta Baja/Dept Didáctico	Edificio 1	2	Pantalla estancia Fluorescente (2) 36 W	Pantalla estancia Led (1) 32 W	97,5	195	1,53	149,3	60,59	88,72	30,16	6,47	RENTABLE
Planta Baja/Despacho	Edificio 1	2	Pantalla estancia Fluorescente (2) 36 W	Pantalla estancia Led (1) 32 W	97,5	195	1,53	149,3	60,59	88,72	30,16	6,47	RENTABLE
Planta Baja/Seminario	Edificio 1	2	Pantalla estancia Fluorescente (2) 36 W	Pantalla estancia Led (1) 32 W	97,5	195	1,15	111,98	45,44	66,54	22,62	8,62	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
Planta Baja/Aula taller 3	Edificio 1	3	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	115,02	6,96	251,95	89,46	162,49	59,40	1,94	RENTABLE
Planta Baja/Aula taller 3	Edificio 1	9	Proyector Halógena (1) 150 W	Proyector Led (1) 80 W	150,27	1352,43	21,27	912,87	511,21	401,66	150,88	8,96	RENTABLE
Planta Baja/Salon de actos	Edificio 1	7	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	268,38	2,32	83,98	29,82	54,16	19,80	13,56	NO RENTABLE
Planta 2/Vestibulo 1	Edificio 1	4	Downlight empotrado Fluorescente (2) 26 W	Downlight empotrado Led (2) 16 W	25,74	205,92	5,59	188,7	106,03	82,68	32,26	6,38	RENTABLE
Planta 2/Aula taller 4	Edificio 1	9	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	345,06	20,89	755,86	268,38	487,47	178,19	1,94	RENTABLE
Planta 2/Seminario 2	Edificio 1	2	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	76,68	4,64	167,97	59,64	108,33	39,60	1,94	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
Planta 2/Seminario 3	Edificio 1	2	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	76,68	4,64	167,97	59,64	108,33	39,60	1,94	RENTABLE
Planta 2/Seminario 4	Edificio 1	2	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	76,68	4,64	167,97	59,64	108,33	39,60	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula taller 5	Edificio 1	3	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	115,02	6,96	251,95	89,46	162,49	59,40	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula taller 6	Edificio 1	2	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	76,68	4,64	167,97	59,64	108,33	39,60	1,94	RENTABLE
Planta 2/Limpieza	Edificio 1	1	Pantalla estancia Fluorescente (2) 36 W	Pantalla estancia Led (1) 32 W	97,5	97,5	0,08	8,0	3,25	4,75	1,62	60,34	NO RENTABLE
Planta 2/Archivo	Edificio 1	1	Pantalla estancia	Pantalla estancia	97,5	97,5	0,08	8,0	3,25	4,75	1,62	60,34	NO RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
			Fluorescente (2) 36 W	Led (1) 32 W									
Planta 2/Pasillo 4	Edificio 1	3	Downlight empotrado Fluorescente (2) 26 W	Downlight empotrado Led (2) 16 W	25,74	154,44	4,19	141,53	79,52	62,01	24,20	6,38	RENTABLE
Planta 2/Aseo alumnas	Edificio 1	3	Pantalla estancia Fluorescente (2) 36 W	Pantalla estancia Led (1) 32 W	97,5	292,5	1,97	191,96	77,9	114,07	38,78	7,54	RENTABLE
Planta 2/Aseos alumnas	Edificio 1	3	Pantalla estancia Fluorescente (2) 36 W	Pantalla estancia Led (1) 32 W	97,5	292,5	1,97	191,96	77,9	114,07	38,78	7,54	RENTABLE
Planta 2/Proyectos	Edificio 1	9	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	345,06	20,89	755,86	268,38	487,47	178,19	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula tecnica practica 1	Edificio 1	3	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	115,02	6,96	251,95	89,46	162,49	59,40	1,94	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
Planta 2/Aula tecno practica 2	Edificio 1	3	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	115,02	6,96	251,95	89,46	162,49	59,40	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula polivalente apoyo	Edificio 1	2	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	76,68	4,64	167,97	59,64	108,33	39,60	1,94	RENTABLE
Planta 2/Ordenadores	Edificio 1	2	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	76,68	4,64	167,97	59,64	108,33	39,60	1,94	RENTABLE
Planta 2/Ordenadores 2	Edificio 1	5	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	191,7	11,61	419,92	149,1	270,82	99,00	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 12	Edificio 1	5	Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W	Pantalla empotrada Led (3) 14 W	12,78	191,7	11,61	419,92	149,1	270,82	99,00	1,94	RENTABLE
Planta 2/Seminario 4	Edificio 1	2	Pantalla empotrada	Pantalla empotrada	12,78	76,68	4,64	167,97	59,64	108,33	39,60	1,94	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
			Fluorescente (3) 36 W	a Led (3) 14 W									
Planta 1/Pasillo 1	Edificio 2	3	Pantalla empotrada Fluorescente (1) 36 W	Pantalla empotrada Led (1) 14 W	12,78	38,34	2,71	97,98	34,79	63,19	23,10	1,66	RENTABLE
Planta 1/Pasillo 1	Edificio 2	3	Downlight empotrado Fluorescente (2) 26 W	Downlight empotrado Led (2) 16 W	25,74	154,44	4,19	141,53	79,52	62,01	24,20	6,38	RENTABLE
Planta 1/Lab Materiales	Edificio 2	1	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	25,56	1,55	55,99	19,88	36,11	13,20	1,94	RENTABLE
Planta 1/Experimental	Edificio 2	10	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	255,6	15,48	559,89	198,8	361,09	131,99	1,94	RENTABLE
Planta 1/Taller tipo	Edificio 2	1	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	25,56	1,55	55,99	19,88	36,11	13,20	1,94	RENTABLE
Planta 1/Biblioteca	Edificio 2	13	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	332,28	20,12	727,86	258,44	469,42	171,59	1,94	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
Planta 1/Espacio Ploter 3D	Edificio 2	2	Regleta Fluorescente (1) 36 W	Regleta Led (1) 14 W	12,78	25,56	1,55	55,99	19,88	36,11	13,20	1,94	RENTABLE
Planta 1/Archivo	Edificio 2	3	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	76,68	0,66	24,0	8,52	15,48	5,66	13,56	NO RENTABLE
Planta 1/Aula 0,0	Edificio 2	6	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	153,36	9,29	335,94	119,28	216,65	79,20	1,94	RENTABLE
Planta 1/Aula 17	Edificio 2	4	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	102,24	6,19	223,96	79,52	144,44	52,80	1,94	RENTABLE
Planta 1/Pasillo 2	Edificio 2	1	Pantalla empotrada Fluorescente (2) 36 W	Pantalla empotrada Led (2) 14 W	12,78	25,56	1,81	65,32	23,19	42,13	15,40	1,66	RENTABLE
Planta 1/ESD interiores	Edificio 2	6	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	153,36	12,38	447,91	159,04	288,87	105,60	1,45	RENTABLE
Planta 1/Aseos	Edificio 2	4	Pantalla estancia	Pantalla estancia	97,5	390	2,63	255,95	103,86	152,09	51,70	7,54	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
			Fluorescente (2) 36 W	Led (1) 32 W									
Planta 1/Aula 18	Edificio 2	8	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	204,48	12,38	447,91	159,04	288,87	105,60	1,94	RENTABLE
Planta 1/Hornos	Edificio 2	8	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	204,48	0,29	10,66	3,79	6,88	2,51	81,33	NO RENTABLE
Planta 1/Aula 19	Edificio 2	14	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	357,84	21,67	783,85	278,32	505,53	184,79	1,94	RENTABLE
Planta 1/Aula 20	Edificio 2	9	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	230,04	13,93	503,9	178,92	324,98	118,79	1,94	RENTABLE
Planta 1/Tornos	Edificio 2	5	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	127,8	0,18	6,67	2,37	4,3	1,57	81,33	NO RENTABLE
Planta 1/Tornos	Edificio 2	1	Downlight empotrado Fluorescente (2) 26 W	Downlight empotrado Led (2) 16 W	25,74	51,48	0,03	0,96	0,54	0,42	0,16	312,73	NO RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
Planta 1/Departamento de producto	Edificio 2	3	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	76,68	6,19	223,96	79,52	144,44	52,80	1,45	RENTABLE
Planta 1/CAE	Edificio 2	2	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	51,12	4,13	149,3	53,01	96,29	35,20	1,45	RENTABLE
Planta 1/Escalera 2	Edificio 2	1	Regleta Fluorescente (1) 36 W	Regleta Led (1) 14 W	12,78	12,78	0,9	32,66	11,6	21,06	7,70	1,66	RENTABLE
Planta 2/Aula 21	Edificio 2	2	Pantalla empotrada Fluorescente (1) 36 W	Pantalla empotrada Led (1) 14 W	12,78	25,56	1,55	55,99	19,88	36,11	13,20	1,94	RENTABLE
Planta 2/Laboratorio	Edificio 2	2	Pantalla empotrada Fluorescente (2) 36 W	Pantalla empotrada Led (2) 14 W	12,78	51,12	3,1	111,98	39,76	72,22	26,40	1,94	RENTABLE
Planta 2/Laboratorio	Edificio 2	1	Regleta Fluorescente (1) 36 W	Regleta Led (1) 14 W	12,78	12,78	0,77	27,99	9,94	18,05	6,60	1,94	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
Planta 2/Limpieza	Edificio 2	1	Regleta Fluorescente (1) 36 W	Regleta Led (1) 14 W	12,78	12,78	0,11	4,0	1,42	2,58	0,94	13,56	NO RENTABLE
Planta 2/Aula 23	Edificio 2	9	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	230,04	13,93	503,9	178,92	324,98	118,79	1,94	RENTABLE
Planta 2/Pasillo 2	Edificio 2	6	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	153,36	10,83	391,93	139,16	252,76	92,40	1,66	RENTABLE
Planta 2/Pasillo 3	Edificio 2	5	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	127,8	9,03	326,6	115,97	210,64	77,00	1,66	RENTABLE
Planta 2/Aula 24	Edificio 2	1	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	25,56	1,55	55,99	19,88	36,11	13,20	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 25	Edificio 2	3	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	76,68	4,64	167,97	59,64	108,33	39,60	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 26	Edificio 2	4	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	102,24	6,19	223,96	79,52	144,44	52,80	1,94	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
Planta 2/Aula 22	Edificio 2	5	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	127,8	7,74	279,95	99,4	180,55	66,00	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 30	Edificio 2	7	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	178,92	10,83	391,93	139,16	252,76	92,40	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 29	Edificio 2	11	Regleta Fluorescente (1) 36 W	Regleta Led (1) 14 W	12,78	140,58	8,51	307,94	109,34	198,6	72,60	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 28	Edificio 2	6	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	153,36	9,29	335,94	119,28	216,65	79,20	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 27	Edificio 2	9	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	230,04	13,93	503,9	178,92	324,98	118,79	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 31	Edificio 2	9	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	230,04	13,93	503,9	178,92	324,98	118,79	1,94	RENTABLE
Planta 2/Departamento Grafico	Edificio 2	9	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	230,04	18,57	671,87	238,56	433,31	158,39	1,45	RENTABLE

Actividad	Espacio	Ud.	Luminaria actual	Luminaria propuesta	Inversión /unidad (€)	Inversión (€)	Ahorro por mantenimiento/ luminaria (€/año)	Consumo Actual (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro Energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Período de retorno en años	Evaluación de la propuesta
Planta 2/Aula 37	Edificio 2	4	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	102,24	6,19	223,96	79,52	144,44	52,80	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 32	Edificio 2	6	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	153,36	9,29	335,94	119,28	216,65	79,20	1,94	RENTABLE
Planta 2/Dept didactico	Edificio 2	2	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	51,12	4,13	149,3	53,01	96,29	35,20	1,45	RENTABLE
Planta 2/Aseo mixto	Edificio 2	2	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	51,12	3,54	127,98	45,44	82,54	30,17	1,69	RENTABLE
Planta 2/Aula 33	Edificio 2	8	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	204,48	12,38	447,91	159,04	288,87	105,60	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 34	Edificio 2	6	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	153,36	9,29	335,94	119,28	216,65	79,20	1,94	RENTABLE
Planta 2/Aula 35	Edificio 2	12	Regleta Fluorescente (2) 36 W	Regleta Led (2) 14 W	12,78	306,72	18,57	671,87	238,56	433,31	158,39	1,94	RENTABLE

Tabla 24 Medidas de ahorro energético-Sustitución de luminarias completas por otras más eficientes

La siguiente tabla muestra el total de lo expuesto anteriormente:

SUSTITUCIÓN DE CAMBIO DE LUMINARIAS COMPLETAS POR LUMINARIAS DE TECNOLOGÍA LED	
<i>Consumo Actual (kWh/año)</i>	23.025
<i>Consumo futuro (kWh/año)</i>	8704
<i>Ahorro Energético (kWh/año)</i>	14321
<i>Ahorro Económico (€/año)</i>	5.236,58
<i>Inversión (€)</i>	15.480,78
<i>Período de Retorno (años)</i>	2,96
<i>VAN (€)</i>	24.954,68
<i>TIR (%)</i>	31,67
<i>Reducción CO₂ (kg CO₂/año)</i>	4.153,22
<i>Evaluación de la Propuesta</i>	RENTABLE

Tabla 25 *Sustitución de luminarias completas por luminarias con tecnología Led*

8.4. Sustitución de equipos informáticos y de oficinas

En el momento en el que se tenga que sustituir algún equipo eléctrico como ordenadores, servidores o fotocopiadoras se **recomienda prestar especial atención en adquirir el más eficiente del mercado.**

Para la adquisición de los equipos ofimáticos más eficientes del mercado, puede resultar de utilidad el sitio web del programa de la Comunidad Europea ENERGY STAR para los equipos ofimáticos con eficacia energética.

Por otro lado, **se recomienda prestar especial atención** a no dejar ordenadores encendidos o en **modo stand-by** fuera de horario de uso, para lo que se puede proponer la utilización de regletas inteligentes que desconectan totalmente los equipos cuando entran en stand-by.

8.5. Incorporación de regletas inteligentes en equipos ofimáticos

Actualmente casi cualquier puesto de trabajo cuenta con ordenadores personales, impresoras, escáneres, fotocopiadoras, máquinas de fax, etc.

Durante las horas en las que no hay actividad por permanecer el edificio cerrado, los equipos permanecen apagados, sin embargo, las fuentes de alimentación de los equipos producen consumos "fantasmas" como consecuencia de que se encuentran conectados a red.

Se propone el uso de regletas inteligentes en los equipos informáticos y en algunos aparatos de cocina que puedan permanecer totalmente apagados durante las horas que no se usen, de modo que cuando se desconecte el ordenador principal se apaguen también los equipos asociados, como impresoras, faxes, escáneres o incluso otros ordenadores secundarios. De este modo se eliminarán los consumos “fantasma” provocados por la conexión a red de los equipos.

El uso de sistemas de ahorro de energía durante los periodos en los que no se estén utilizando los equipos reducirá el consumo eléctrico. Además, se propone la configuración de todos los equipos ofimáticos comunes (tales como impresoras o escáneres) en modo “power save” o de bajo consumo.

El ahorro de energía mediante la instalación de regletas programables está basado en la reducción del tiempo en el cual el equipo está encendido, cerrando la corriente cuando detecta que el equipo se encuentra en modo stand-by.

Las características del equipo que se propone instalar son las siguientes:

	SALICRU SPS.SAFE 7+ 2300W 5+2 BASES SUCKO RJ11 O SIMILAR
	<p>Tensión nominal: 230VAC 50/60Hz 10^a</p> <p>Potencia: 2.300 W</p> <p>Bases: 7 tipo Sucko con toma de tierra</p> <p>RJ11 entrada y salida</p>

Tabla 26 Características de regletas inteligentes propuestas

Se estiman el uso de las siguientes regletas por espacio:

Espacio	Regletas estimadas
Edificio 1 y Edificio 2	35

Regletas por espacios

Siendo la siguiente nuestra estimación del impacto de esta propuesta en la situación energética del edificio:

SUSTITUCIÓN O INSTALACIÓN DE REGLETAS ELÉCTRICAS	
<i>Consumo Actual (kWh/año)</i>	17.513,58 kWh/año
<i>Consumo futuro (kWh/año)</i>	15.762,22 kWh/año
<i>Ahorro Energético (kWh/año)</i>	1.751,36 kWh/año
<i>Ahorro Económico (€/año)</i>	565,13 €/año

SUSTITUCIÓN O INSTALACIÓN DE REGLETAS ELÉCTRICAS	
<i>Inversión (€)</i>	698,25 €
<i>Período de Retorno (años)</i>	1,24 año(s)
<i>VAN (€)</i>	3.665,53 €
<i>TIR (%)</i>	80,72 %
<i>Reducción CO₂ (kg CO₂/año)</i>	507,89 kg CO ₂ año
<i>Evaluación de la Propuesta</i>	RENTABLE

8.6. Incorporación de detectores de presencia

Los sensores de presencia o movimiento son dispositivos que permiten la acción de las luminarias en función de si hay alguien en la estancia donde se encuentran instalados. Permite el control automático de la iluminación, algo que cobra especial interés en estancias como aseos, pasillos, etc.

Esta medida de ahorro se estudiará partiendo de la suposición de la correcta renovación de las luminarias anteriormente detallada. Estas luminarias propuestas cuentan con la idoneidad de ser regulables y compatibles con el sensor de presencia seleccionado.


Detector de presencia Luxomat PD4-M-2C o similar, modelo redondo	
	Voltaje: 230 V
	Avance frontal: 20 m
	Avance transversal: 3m
	Vida media: 35.000 horas
	Precio: 65 €

Tabla 27 sensor de luz propuesto, redondo

Los ahorros económicos y energéticos de la propuesta se especifican a continuación, estos han sido calculados partiendo del consumo energético que se obtiene de la sustitución de las luminarias fluorescentes por las de tecnología LED. Mediante esta información se puede establecer que el ahorro energético derivado de este tipo de instalaciones es del 40 % del consumo actual.

A continuación, se indican las zonas donde se sugiere el montaje de los diferentes detectores:

Espacio	Detectores de tipo redondo
Edificio 1, planta baja, aseo chicas	1

Espacio	Detectores de tipo redondo
Edificio 1, planta baja, aseo chicos	1
Edificio 1, planta 2, aseo alumnos	1
Edificio 1, planta 2, aseos alumnas	1
Edificio 2, planta 1, aseo mixto	2
Edificio 2, planta 2, aseo mixto	2

Siendo la siguiente nuestra estimación del impacto de esta propuesta en la situación energética del edificio:

INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA PARA LUCES AUTOMÁTICAS	
<i>Consumo Actual (kWh/año)</i>	1.151,78 kWh/año
<i>Consumo futuro (kWh/año)</i>	921,42 kWh/año
<i>Ahorro Energético (kWh/año)</i>	230,36 kWh/año
<i>Ahorro Económico (€/año)</i>	74,33 €/año
<i>Inversión (€)</i>	520,00 €
<i>Periodo de Retorno (años)</i>	7 año(s)
<i>VAN (€)</i>	53,97 €
<i>TIR (%)</i>	7,09 %
<i>Reducción CO₂ (kg CO₂/año)</i>	66,80 kg CO ₂ año
<i>Evaluación de la Propuesta</i>	RENTABLE

8.7. Instalación Solar Fotovoltaica

8.7.1. Objeto del estudio

El objeto del presente estudio es el predimensionamiento de una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo con excedentes según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

Tal y como se desarrolla en el artículo 4 de dicho Real Decreto, la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes se divide en:

- a) **Acoyida a compensación**: Se dará en aquellos casos en los que voluntariamente el consumidor y el productor se acojan a este mecanismo. Para ello, se deben cumplir una serie de requisitos, entre los cuales se encuentra el de que la potencia total no sea superior a 100 kW.
- b) **No acoyida a compensación**: Se dará en aquellos casos en los que no se cumplan algunos de los requisitos dispuestos para la modalidad acoyida a compensación.

Con este estudio, se intentará cubrir la mayor parte del consumo energético anual del edificio, el cual ha sido calculado a través de las correspondientes facturas de electricidad, relativas al periodo de facturación comprendido entre noviembre de 2021 octubre de 2022.

8.7.2. Localización de la instalación

Cualquier implantación de un sistema de energía solar fotovoltaica lleva implícito la optimización de los recursos a emplear, pues esta es la base para la obtención de la mayor cantidad de energía renovable posible. Por cuestiones de adaptación arquitectónica y de seguridad, los módulos solares de una instalación de autoconsumo suelen estar situados en las cubiertas, aunque no sea la zona más próxima al sistema de acumulación o a los contadores de energía. Además, habrá que procurar que la superficie de la cubierta donde se ubiquen los paneles sea un espacio de fácil acceso para las operaciones de mantenimiento, a la vez que esté protegido de actos vandálicos o de caída de objetos.

Otro aspecto a tener en cuenta son las sombras que pueden incidir sobre los módulos fotovoltaicos. Estas, producen una merma importante de la producción de energía eléctrica, sobre todo si se producen en las horas de mayor insolación. Asimismo, para tener un máximo aprovechamiento de la radiación solar, conviene orientar las placas hacia el sur si estamos en el hemisferio norte, y al norte si estamos en el hemisferio sur, así como que estas tengan la inclinación óptima, dependiendo de la latitud en la que nos encontremos y de la época del año durante la que se pretenda usar la instalación, con el objetivo de conseguir la máxima perpendicularidad del panel con respecto a la radiación solar recibida.

Teniendo en cuenta lo anterior, la instalación solar fotovoltaica que se pretende implantar para autoconsumo eléctrico se emplazaría en las cubiertas de la Escuela de Arte y Superior De Diseño de Alicante. El complejo se ubica en Carrer Clot, 12, 03011 Alacant, Alicante, en una parcela ubicada en suelo urbano, con la referencia catastral 8908401YH1580H0001YW, según la definen las siguientes coordenadas decimales:

- **Latitud:** 38.37781º
- **Longitud:** -0.49493º



Ilustración 38 Emplazamiento de la instalación fotovoltaica propuesta

8.7.3. legalización y puesta en servicio

que se establece la obligatoriedad de comunicaciones y notificaciones por medios electrónicos en determinados trámites y procedimientos en las materias de Industria, Energía y Minería. Con la finalidad de impulsar el autoconsumo en la Comunitat Valenciana, se exime de tasa a los proyectos de centrales fotovoltaicas y parques e instalaciones eólicas competencia de la Generalitat Valenciana en régimen de autoconsumo, en aplicación del art. 3.3. Decreto-ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica. Para el resto de las tecnologías, se exime de tasa a las instalaciones de autoconsumo SIN excedentes y a las instalaciones CON excedentes de potencia no mayor de 100 kW, en aplicación del art. 11 de la Ley 9/2019, de 23 de diciembre, de medidas fiscales, de gestión administrativa y financiera y de organización de la Generalitat. Asimismo, y con el fin de dar a conocer el importante desarrollo que el autoconsumo eléctrico está teniendo en esta región, la Dirección General de Industria, Energía y Minas publica trimestralmente, en la sección de energía y minas/autoconsumo del siguiente sitio [web](#), un informe estadístico del Autoconsumo en la Comunitat Valenciana, en el que se pueden ver las características y magnitudes más representativas (potencia, nº instalaciones, distribución territorial, etc.) de esta modalidad de suministro eléctrico. A continuación, se describen las particularidades de la tramitación en la Comunitat Valenciana.

- **Tramitación de la instalación eléctrica:**

- **Instalaciones en Baja Tensión con memoria técnica de diseño:**

- El procedimiento a seguir y la documentación a presentar se detallan en los siguientes enlaces:

- Instalaciones de generación de energía eléctrica de baja tensión destinadas a autoconsumo (fotovoltaicas, etc.) de potencia instalada inferior o igual a 10 kW. [Comunicación de alta \(puesta en servicio\), modificación, cambio de titularidad y baja e inscripción de las personas consumidoras conectadas en baja tensión asociadas a dichas instalaciones en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.](#) Exclusivamente de forma telemática por instalador/a habilitado/a.

- Instalaciones eléctricas de Baja Tensión con proyecto:

El procedimiento a seguir y la documentación a presentar se detallan en los siguientes enlaces, en función de si la tramitación la realiza la propia persona instaladora o no:

- Instalaciones de generación de energía eléctrica de baja tensión destinadas a autoconsumo (fotovoltaicas, etc.) de potencia instalada superior a 10 kW. [Comunicación de alta \(puesta en servicio\), modificación, cambio de titularidad y baja y, si procede, inscripción de las personas consumidoras asociadas a dichas instalaciones en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.](#) Exclusivamente de forma telemática por instalador/a habilitado/a.

- **Registro Administrativo de Autoconsumo:** Para los sujetos consumidores que realicen autoconsumo, en los que la instalación de generación sea de baja tensión, la inscripción en el registro de autoconsumo se llevara a cabo a partir de la información recogida en el procedimiento de puesta en servicio de la instalación. En el resto de casos, la obligación de inscripción en dicho registro corresponde al sujeto consumidor, así como de las modificaciones y bajas, adjuntando los datos del Anexo II del R.D. 244/2019, y puede realizarse mediante una [solicitud general](#). Una vez realizada la inscripción en el registro, para las instalaciones de hasta 100 kW, la comunicación a la distribuidora eléctrica se realiza diariamente por esta administración, recibiendo la persona interesada un correo electrónico informativo. Las personas titulares de la instalación podrá consultar la información de su instalación en el enlace [Instalaciones industriales: consulta por la persona TITULAR](#).
- **Registro de productores de energía eléctrica:** Las instalaciones CON excedentes de potencia superior a 100 kW deben solicitar su inscripción en el registro autonómico de instalaciones de producción, mediante una [solicitud general](#).
- **Depósito de la garantía económica:** El depósito de la garantía económica para el inicio de los procedimientos de acceso y conexión a la red, si procede, se ha de realizar en la Agència Tributària Valenciana (ATV), en la sección de Tesorería, de la Conselleria de Hacienda y Modelo Económico. En cuanto al régimen jurídico de las garantías económicas, y su exención, para el caso del autoconsumo hay que estar a lo dispuesto en el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, habiendo desarrollado esta comunidad autónoma un [procedimiento específico para la solicitud de confirmación de la adecuación de dichas garantías](#). También se han desarrollado unos formularios y notas aclaratorias de la información técnica, de localización y del promotor que debe constar en la carta de pago en la que se formaliza la presentación de la garantía económica, que pueden encontrarse en el documento [Garantía económica previa a la solicitud de acceso y conexión de instalaciones de generación](#).
- **Declaración de interés comunitario:** Para instalaciones generadoras de energía renovable destinadas a autoconsumo ubicadas en suelo no urbanizable común, no será exigible la declaración de interés comunitario prevista en el art. 219.2.a) 2º del Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de

junio, del Consell de aprobaci3n del texto refundido de la Ley de ordenaci3n del territorio, urbanismo y paisaje (DOGV n3m. 9129, de 16/07/2021), previo informe de la conselleria competente. Este informe deber3 ser solicitado por el Ayuntamiento afectado mediante el siguiente tr3mite: [Solicitud por los ayuntamientos de informe previo sobre instalaciones generadoras de energa el3ctrica destinadas a autoconsumo ubicadas en suelo no urbanizable com3n, a efectos de la exenci3n de la declaraci3n de inter3s comunitario](#) - DIC (art3culo 219.2.a). 2º TRLOTUP).

8.7.4. Normas y reglamentaciones relevantes

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector El3ctrico.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, t3cnicas y econ3micas de las modalidades de suministro de energa el3ctrica con autoconsumo y de producci3n con autoconsumo.
- Real Decreto 244/2019, del 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, t3cnicas y econ3micas del autoconsumo de energa el3ctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexi3n a red de instalaciones de producci3n de energa el3ctrica de pequea potencia.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el C3digo T3cnico de la Edificaci3n y sus modificaciones.
- Reglamento Electrot3cnico de Baja Tensi3n e Instrucciones T3cnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002) y Normas UNE indicadas en el mismo.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribuci3n, comercializaci3n, suministro y procedimientos de autorizaci3n de instalaciones de energa el3ctrica
- Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transici3n energ3tica y la protecci3n de los consumidores.
- Real Decreto Ley 6/2009 de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energ3tico y se aprueba el bono social.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producci3n de energa el3ctrica a partir de fuentes de energa renovables, cogeneraci3n y residuos
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema el3ctrico
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodolog3a para el c3lculo de la retribuci3n de la actividad de distribuci3n de energa el3ctrica
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribuci3n de la actividad de producci3n de energa el3ctrica mediante tecnolog3a solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha l3mite de mantenimiento de la retribuci3n del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnolog3a
- Planes generales de ordenaci3n urbana.
- Normas UNE de aplicaci3n.

8.7.5. Datos de partida

Recurso solar del enclave

En general, el desempeño energético de las instalaciones fotovoltaicas dependerá de las variables climatológicas de sus respectivas ubicaciones: en especial, del recurso solar y de la temperatura ambiente. La caracterización de éstas últimas se ha realizado en base al concepto de Año Típico Meteorológico, confeccionado a través de la base de datos PVGIS-SARAH (v.5.2), en el periodo 2005-2020, de la herramienta de simulación PVGIS.

El enclave donde se situará la instalación fotovoltaica propuesta cuenta con una irradiación anual sobre el plano horizontal de 1.812,33 kWh/m². A continuación, se exponen los valores de irradiación mensual sobre el plano horizontal del enclave.

Mes	Irradiación anual en plano horizontal (kWh/m ²)
Enero	80,54
Febrero	96,74
Marzo	142,14
Abril	173,89
Mayo	213,26
Junio	229,82
Julio	235,23
Agosto	208,64
Septiembre	156,99
Octubre	120,84
Noviembre	82,18
Diciembre	72,06
TOTAL	1.812,33

Tabla 28 Distribución mensual de la irradiación global sobre el plano horizontal.

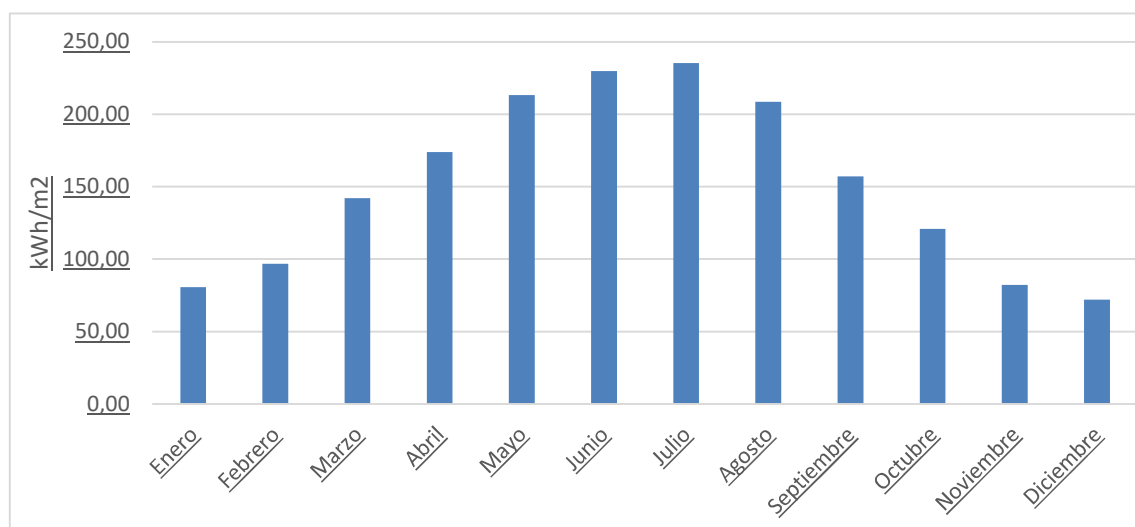


Ilustración 39 Distribución mensual de la irradiación global sobre el plano horizontal.

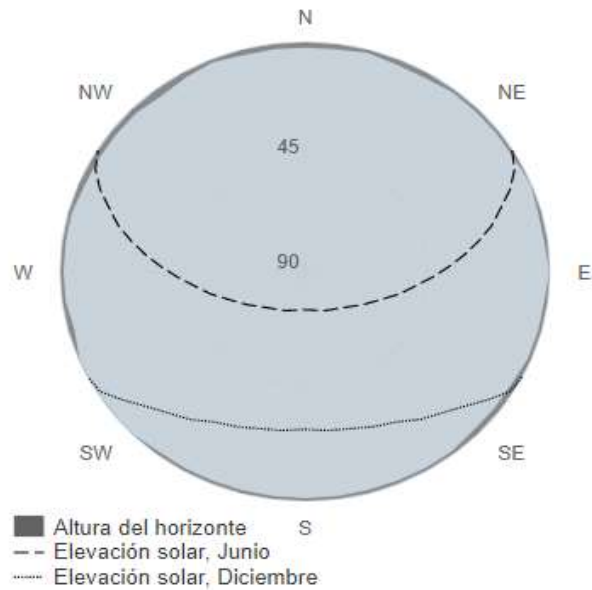


Ilustración 40: Perfil del horizonte lejano del emplazamiento y trayectoria solar en los solsticios.

Consumo de energía eléctrica del complejo

Mediante un análisis de las facturas adquiridas a partir de la comercializadora, se obtiene que el consumo anual es de 116.669 kWh.

Mes	Consumo Energía Activa(kWh)
Enero	13.090
Febrero	14.696
Marzo	15.938
Abril	8.239
Mayo	8.736
Junio	6.815
Julio	4.890
Agosto	3.701
Septiembre	6.147
Octubre	8.595
Noviembre	13.349
Diciembre	12.473
TOTAL	116.669

Tabla 29 Consumos mensuales del complejo.

Datos de las cubiertas

Las superficies disponibles para la instalación de los módulos solares fotovoltaicos se muestran a continuación, remarcadas en color azul:



Ilustración 41 Identificación de la cubierta.

Se propone la instalación de los módulos fotovoltaicos sobre la cubierta C1, cuya superficie será suficiente para satisfacer el espacio requerido para tal instalación, dimensionada para que produzca una energía anual que sea equiparable a su consumo anual.

La cubierta es plana y no transitable. Posee un área aproximada de 957 m² y está orientada 7º SE. Además de un peto perimetral, posee una serie de obstáculos que pueden sombrear a los módulos fotovoltaicos, por lo que deberá mediar una distancia suficiente entre éstos y tales obstáculos para evitar el sombreado en las horas centrales del día. Con el mismo objeto, se impondrá una distancia entre filas de módulos.

8.7.6. Descripción de la instalación fotovoltaica

Funcionamiento de una instalación solar fotovoltaica

El efecto fotovoltaico es la base del proceso mediante el cual una célula fotovoltaica convierte la luz solar en electricidad. La luz solar está compuesta por fotones, que son partículas energéticas, y cuando inciden sobre la célula fotovoltaica pueden ser reflejados o absorbidos. Cuando los fotones son absorbidos, se generan un par electrón-hueco en el seno del material semiconductor, fenómeno que supone la base del efecto fotovoltaico. El módulo fotovoltaico posee un extremo con superávit de electrones en la banda de conducción (lado N), y otro con déficit en la banda de valencia (lado P). Cuando se generan pares electrón-hueco en el seno del lado P, éste queda cargado positivamente. Si se unen eléctricamente los extremos, los electrones libres del lado N podrán recombinarse con los

huecos del lado P. A su vez, por difusión, la nube de electrones generada en el lado P migrará hacia el lado N, confeccionándose de esta manera un circuito eléctrico cerrado de corriente continua.

La célula solar es la unidad básica de generación eléctrica. Un arreglo de conexiones de células en serie y/o paralelo permiten alcanzar niveles de intensidad y tensión útiles para distintas aplicaciones. En particular, un módulo fotovoltaico es un arreglo eléctrico de estas células que dan lugar a una tensión e intensidad características. En el módulo, las células se encapsulan en una capa de EVA (etilvinilacetato) para protegerlas de la intemperie. Son montadas sobre un marco metálico para dotar al conjunto de rigidez mecánica y de elementos de conexión eléctrica y anclaje a estructuras.

Los módulos fotovoltaicos, al igual que las células, podrán unirse eléctricamente en serie y/o paralelo para alcanzar los niveles de tensión e intensidad adecuados para una aplicación particular, formando lo que se conoce como generador fotovoltaico (GFV).

Finalmente, el GFV suele poseer a su salida equipos adicionales de protección y acondicionamiento de potencia, que transforman su potencia de salida (de corriente continua) en otra de distintas características, por ejemplo, de corriente continua con otros valores de tensión e intensidad, corriente alterna, etcétera. Estos equipos de protección y acondicionamiento, junto con eventuales sistemas de acumulación de energía y monitorización, al agregarse al GFV, es lo que da lugar al Sistema Fotovoltaico (SFV) / Instalación Fotovoltaica (IFV).

Las instalaciones fotovoltaicas se presentan como una clara apuesta de futuro de cara al planteamiento energético en los próximos años, ya que aprovecha una fuente de energía renovable e inagotable como es la luz solar.

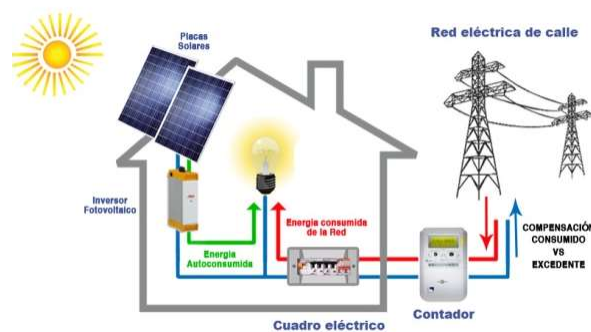


Ilustración 42 Esquema de instalación fotovoltaica conectada a red para autoconsumo.

Resumen de la instalación fotovoltaica propuesta

Se propone la instalación de un total 160 módulos fotovoltaicos con una potencia pico de 470 Wp, teniéndose así una potencia pico de la instalación de 75,20 kWp. La potencia generada por los módulos fotovoltaicos será gestionada y acondicionada por dos inversores de 36 kWn, cuya potencia nominal conjunta es de 72 kWn.

En la siguiente tabla, se recogen las principales características de la instalación propuesta.

Resumen de la instalación	
Número de módulos	160
Potencia pico por módulo, Wp	470
Potencia pico total a instalar, kWp	75,2
Potencia nominal total a instalar, kWn	72

Energía producida, kWh/año	134.131
----------------------------	---------

Tabla 30 Resumen de los parámetros básicos de la instalación.

Distribución de los módulos fotovoltaicos

En virtud de lo expuesto, se propone una instalación de módulos en cada cubierta, cuya orientación, inclinación y distribución maximice la generación anual de energía eléctrica fotovoltaica, y cuyas principales características son recogidas en la siguiente tabla:

Cubierta	Superficie (m ²)	Nº de módulos	Orientación (º)	Inclinación (º)
C1	957	160	0 (Sur)	30

Tabla 31 Resumen de la distribución, orientación e inclinación de los módulos.

En el diseño se ha tenido en cuenta la necesidad de respetar un espacio suficiente para labores de instalación, comprobación, mantenimiento y reparación de las instalaciones objeto. Asimismo, el ángulo de inclinación dado a los módulos favorecerá su autolimpieza.

Los módulos fotovoltaicos irán sobre una estructura autoportante tal que dote a éstos de un ángulo de 30º con respecto a la horizontal y de una orientación sur, con objeto de maximizar la producción de energía anual.

La distancia de separación entre filas de módulos será aquella que garantice que, el día de menor altura solar (solsiticio de invierno), se garanticen cuatro horas sin sombreado, centradas a medio día solar. Para la latitud del enclave y las dimensiones de los módulos propuestos, esta separación deberá ser de, al menos, 253 cm. Este mismo criterio se aplica al distanciamiento entre los módulos y el resto de los obstáculos presentes en la cubierta.

En las siguientes ilustraciones se muestra una simulación de la distribución de módulos fotovoltaicos, realizada a través del software Solar Edge.



Ilustración 43 Distribución de los módulos en la cubierta.

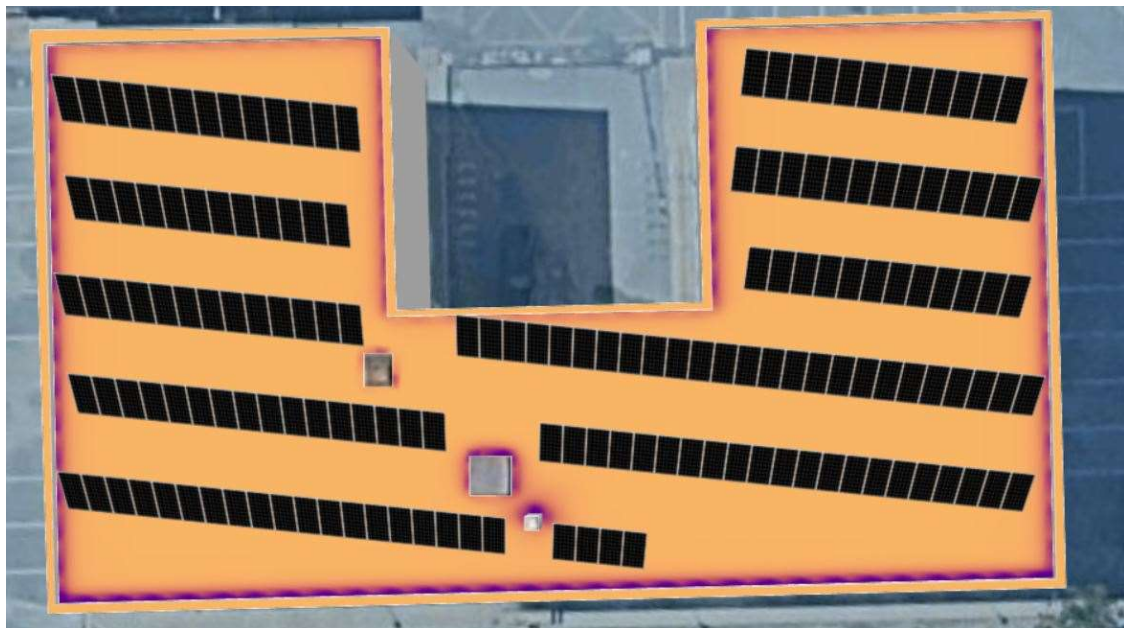


Ilustración 44 Mapa de irradiación.

Equipos seleccionados

- Módulos fotovoltaicos

- Características principales de los módulos FV	
Fabricante	JA Solar
Modelo	JAM72S20-470/MR
Potencia PMP (STC), Wp	470,000
Tensión PMP (STC), V	42,690
Intensidad PMP (STC), A	11,010
Tensión OC (STC), V	50,310
Intensidad SC (STC), A	11,530
Dimensiones (m x m x m)	2,112 x 1,052 x 0,035
Unidades	160,000

Tabla 5.- Parámetros principales de los módulos fotovoltaicos seleccionados.



Ilustración 45 Módulo fotovoltaico de silicio monocristalinos

- Inversores fotovoltaicos

Inversor fotovoltaico	
Fabricante	Huawei
Modelo	SUN2000 36KTL M3
Potencia nominal, kWn	36
Número de seguidores PMP	4
Entradas por seguidor	2
Intensidad nominal de salida, A	52
Rendimiento europeo, %	98,4
Unidades	2

Tabla 6.- Parámetros principales del inversor fotovoltaico seleccionado.



Ilustración 46 Inversor solar.

8.7.7. Desempeño energético de la instalación

Metodología de cálculo

Para simular el comportamiento energético de la instalación propuesta, se ha hecho uso del software SolarEdge, mediante el que se ha recreado el escenario de la instalación fotovoltaica e implementado los consumos energéticos del complejo.

Como resultado de la simulación, se tendrá un balance energético mensual del sistema, así como una serie de parámetros que permitirán cuantificar su desempeño energético.

Balances energéticos

En la siguiente tabla se muestra los balances de energía mensuales resultantes de la simulación, donde:

- Consumo: Energía consumida por el complejo.
- Generación: Energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico.
- Autoconsumo: Energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico que es consumida de forma directa por el complejo.
- Excedentes: Energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico que no es consumida de forma directa por el complejo.
- Importación: Energía que es importada de la red de distribución para satisfacer al consumo cuando la instalación fotovoltaica resulta insuficiente.

Mes	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Autoconsumo (kWh)	Inyección a red (kWh)	Importación de red (kWh)
ENE	13.090	8.868	6.541	2.327	6.549
FEB	14.696	9.014	7.688	1.326	7.008
MAR	15.938	11.249	9.478	1.771	6.460
ABR	8.239	12.772	6.137	6.635	2.102
MAY	8.736	13.346	6.566	6.780	2.170
JUN	6.815	12.751	5.161	7.590	1.654
JUL	4.890	14.056	3.915	10.141	975
AG	3.701	13.387	2.939	10.448	762
SEP	6.147	11.900	4.419	7.481	1.728
OCT	8.595	10.195	5.446	4.749	3.149
NOV	13.349	8.733	6.608	2.125	6.741
DIC	12.473	7.860	5.536	2.324	6.937
TOTAL	116.669	134.131	70.434	63.697	46.235

Tabla 32 Balance de energía mensual resultante.

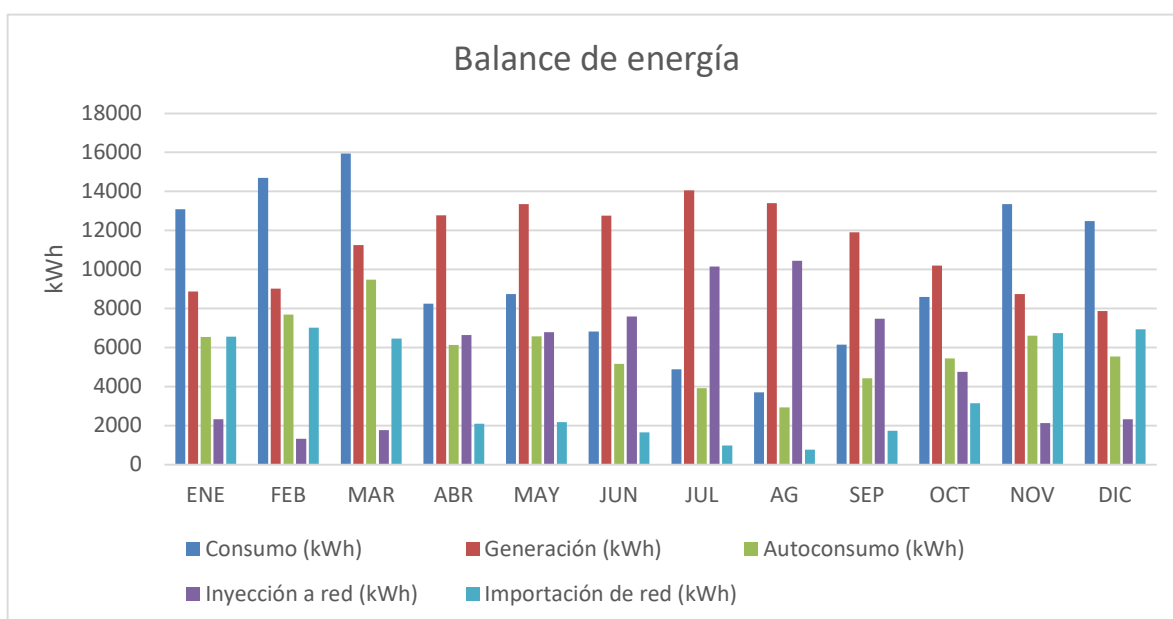


Ilustración 47 Balances de energía del sistema.

A continuación, se muestra un resumen con los principales parámetros que permiten caracterizar el funcionamiento del sistema fotovoltaico, siendo:

- % Autoconsumo: Porcentaje de la energía autoconsumida respecto a la energía generada por la instalación. Este parámetro permite cuantificar el aprovechamiento del sistema.
- % Autosuficiencia: Porcentaje de la energía autoconsumida respecto a la energía total consumida por el complejo. Este parámetro permite cuantificar el potencial ahorro.
- Yield factor: Energía producida de forma anual por cada kWp instalado.
- % PR: Rendimiento promedio de la instalación fotovoltaica, esto es, la energía producida por el sistema respecto a la propia producida en ausencia total de pérdidas.

Parámetros energéticos característicos	
Autoconsumo (%)	53%
Autosuficiencia (%)	60%
Ton. CO2 evitadas (Tn)	20,42
Yield Factor (kWh/kWp)	1.784
PR (%)	82%

Tabla 33 Resumen de los principales parámetros energéticos de la instalación.

8.7.8. Análisis económico

Estimación del ahorro anual

El potencial ahorro económico de una instalación fotovoltaica de autoconsumo posee dos componentes: el ahorro generado por el autoconsumo, esto es, por la energía que se evita importar de la red eléctrica, y el propio por la compensación de la energía excedentaria, siempre que el usuario se acoja a esta modalidad de consumo. Para el presente estudio, se ha considerado un precio medio de 0,32 €/kWh (sin IVA) por energía consumida y de 0,05 €/kWh (sin IVA) por energía vertida a red.

En disposición de los balances de energía obtenidos, junto con la fijación de estos precios, permite realizar la estimación de ahorro económico que pasa a presentarse.

Mes	Coste actual (€)	Ahorro Autoconsumo (€)	Ahorro Compensación (€)	Ahorro total (€)	Coste futuro (€)
ENE	4.188,80 €	2.093,12 €	116,35 €	2.209,47 €	1.979,33 €
FEB	4.702,72 €	2.460,16 €	66,30 €	2.526,46 €	2.176,26 €
MAR	5.100,16 €	3.032,96 €	88,55 €	3.121,51 €	1.978,65 €
ABR	2.636,48 €	1.963,84 €	105,10 €	2.068,94 €	567,54 €
MAY	2.795,52 €	2.101,12 €	108,50 €	2.209,62 €	585,90 €
JUN	2.180,80 €	1.651,52 €	82,70 €	1.734,22 €	446,58 €
JUL	1.564,80 €	1.252,80 €	48,75 €	1.301,55 €	263,25 €

AG	1.184,32 €	940,48 €	38,10 €	978,58 €	205,74 €
SEP	1.967,04 €	1.414,08 €	86,40 €	1.500,48 €	466,56 €
OCT	2.750,40 €	1.742,72 €	157,45 €	1.900,17 €	850,23 €
NOV	4.271,68 €	2.114,56 €	106,25 €	2.220,81 €	2.050,87 €
DIC	3.991,36 €	1.771,52 €	116,20 €	1.887,72 €	2.103,64 €
TOTAL	37.334,08 €	22.538,88 €	1.120,65 €	23.659,53 €	13.674,55 €

Tabla 34 Ahorros mensuales generados por la instalación solar fotovoltaica.

El régimen de excedentes no permite la devolución si el importe compensado es mayor que el importe de compra de energía, por lo que considerarán nulos aquellos costes que resultasen negativos.

Resumen del ahorro anual	
Ahorro total (€)	23.659,53 €
Porcentaje ahorro por autoconsumo (%)	95%
Porcentaje ahorro por excedentes (%)	5%

Tabla 35 Resumen del desempeño económico anual de la instalación.

Inversión

La inversión necesaria para la instalación propuesta es la siguiente:

Capítulo	Resumen de la actuación	Importe (sin IVA)
1.	Campo fotovoltaico	56.450,08 €
1.1.	Módulo FV	26.475,73 €
1.2.	Estructura y anclajes	16.000,00 €
1.3.	Inversores	6.194,06 €
1.4.	Material eléctrico	1.586,22 €
2.	Puesta a tierra	899,12 €
2.1	Sistema de puesta a tierra	899,12 €

3.	Obra civil	1.356,59 €
3.1.	Instalación canalizaciones	1.356,59 €
4.	Ingeniería y trámites	9.874,40 €
4.1.	Dirección de obra	3.760,00 €
4.2.	Estudio de seguridad y salud	902,40 €
4.3.	Proyecto	4.060,80 €
4.4.	Memoria	- €
4.5.	Gestión de residuos	451,20 €
4.6.	Legalización	200,00 €
4.7.	Organismo de control habilitado	500,00 €
TOTAL		68.580,19 €

Tabla 36 Resumen de la inversión.

Previsión económica y periodo de retorno

Con la instalación propuesta se prevé un descenso del gasto eléctrico con el que actualmente cuenta el complejo, materializándose en un sustancial ahorro económico a lo largo de la vida útil de la instalación (a saber, unos 25 años).

Resumen de la inversión	
Inversión inicial	68.580,19 €
TIR (%)	34%
Ahorro acumulado	358.509,48 €
Periodo de retorno (años)	2,90

Tabla 37 Parámetros principales de la inversión económica.



Ilustración 48 Evolución del ahorro acumulado.

De acuerdo con el Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuente de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, la Escuela de Arte y Superior De Diseño de Alicante puede verse beneficiado del programa de incentivos 4: “realización de instalaciones de autoconsumo, con fuentes de energía renovable, en el sector residencial, las Administraciones Públicas y el tercer sector, con o sin almacenamiento”. En este caso, el coste subvencionable unitario máximo de generación sería de 750 €/kWp, por lo que el coste subvencionable total sería de 56.400,00 € (aplicado sobre el coste sin IVA), haciendo que la inversión disminuya hasta un total de 12.180,19 € (sin. IVA), y que el periodo de retorno de la misma se sitúe en 0,51 años.

Resumen de la inversión	
Inversión inicial	12.180,19 €
TIR (%)	193%
Ahorro acumulado	413.803,59 €
Periodo de retorno (años)	0,51
Subvención	56.400,00 €

Tabla 38 Parámetros principales de la inversión económica (con subvención).

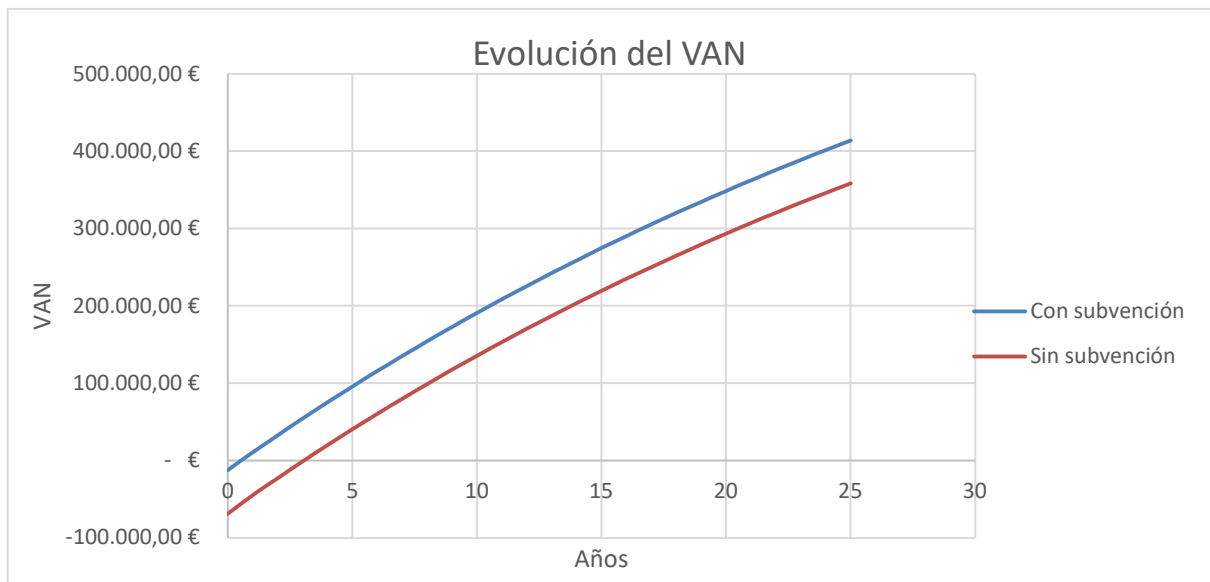


Ilustración 49 Evolución del ahorro acumulado (con subvención).

8.7.9. Resumen de la actuación

A continuación, se muestra una tabla con el resumen de los parámetros principales que definen a la actuación propuesta.

Resumen de la actuación	
Potencia pico, kWp	75,20
Potencia nominal, kWn	72,00
Generación, kWh	134.131
Autoconsumo (%)	53%
Autosuficiencia (%)	60%
Ton. CO2 evitadas (Tn)	20,42
Yield Factor (kWh/kWp)	1.784
PR (%)	82%
Inversión (€)	68.580,19 €
Ahorro anual (€/año)	23.659,53 €
Periodo de retorno (años)	2,90

Tabla 39 Resumen de los principales parámetros de la actuación.

8.8. Mejora de la envolvente con instalación de sistemas de aislamiento térmico exterior

Ante las distintas posibilidades disponibles en el mercado para mejorar el aislamiento térmico se ha decidido por los sistemas de aislamiento térmico por el exterior (SATE) por ser los más rentables en instalaciones existentes, pues otras posibilidades tienen una rentabilidad muy inferior.

Los sistemas de aislamiento térmico por el exterior (SATE) consisten en la instalación de una piel exterior al edificio, una envolvente térmica que consta de diferentes capas que trabajan de forma integrada una vez concluida la instalación. El sistema lo componen los aislamientos de naturaleza diferente que se pueden instalar (poliestireno expandido, lana de roca, poliestireno extruido) según el caso, los morteros de pegado y refuerzo del sistema, los morteros no cementosos de acabado y todos los componentes que hacen posible su instalación de forma segura y correcta (anclajes, perfiles, etc.).

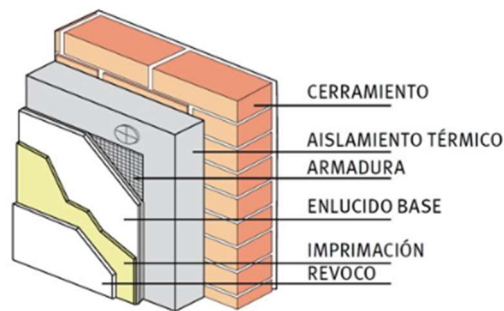


Ilustración 50 SATE

Con la intención de mejorar la transmitancia térmica de nuestro muro de fachada vamos a incorporar a este un sistema de aislamiento exterior (SATE) que modificará y mejorará las prestaciones de nuestros cerramientos.

Los valores de conductividad térmica de las placas de aislante nos aportan una resistencia térmica que nos permite obtener prácticamente en todo tipo de cerramientos el cumplimiento de las exigencias del DB-HE. Además, tiene ventajas como:

- Se trata de un aislamiento continuo, por tanto, elimina los puentes térmicos existentes en forjados, pilares y perímetro de los huecos de fachada.
- Al instalarse por el exterior, no consume superficie útil interior de los espacios.
- Esta mejora de aislamiento térmico supone eliminar las condensaciones que podían aparecer en el interior del edificio.
- Garantiza la impermeabilidad de la fachada.
- Mejora la inercia térmica de los muros.
- Supone un nuevo acabado superficial para las fachadas y mejora la estética global exterior.

Así, los muros de fachada quedarían de la siguiente manera:

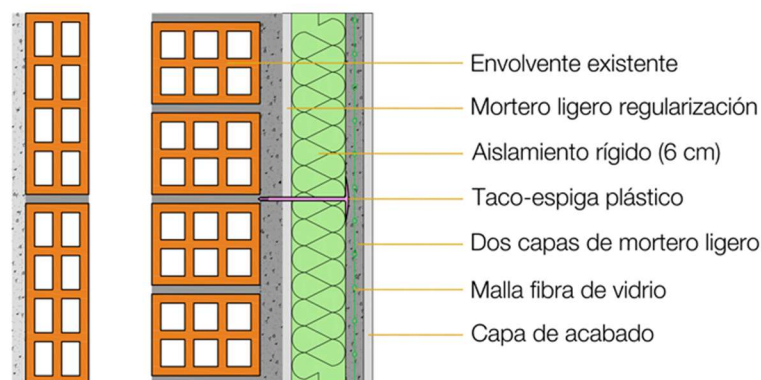


Ilustración 51 Sección de fachada tras la incorporación de SATE

Para el centro en cuestión se propone un sistema webertherm etics o equivalente, con una base de aislamiento térmico de poliestireno expandido (EPS Grafito) de 7 cm de espesor, tomado al soporte con mortero adhesivo y, a su vez fijado a aquél mecánicamente mediante espigas de material plástico y acabado con un mortero impermeable y transpirable armado con malla de fibra de vidrio y reforzado en la zona inferior de la edificación, donde es susceptible de recibir impactos en mayor cantidad y de mayor gravedad.

Para la elección del sistema de fachada se ha tenido en cuenta lo dispuesto en los distintos documentos que proceden del CTE. Se presta especial atención al cumplimiento del DB HE 1 "Condiciones para el control de la demanda energética". En este apartado el CTE nos indica, para la zona climática en la que estemos actuando, los valores límite para la transmitancia térmica de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica de nuestro edificio.

Estos valores serán de aplicación únicamente para aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituyan, incorporen o modifiquen sustancialmente, por lo que solo serán de aplicación en el presente documento para muros y cubiertas en contacto con el aire exterior.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m^2K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%				5,7		

Imagen 52 Valores límite de transmitancia térmica. Fuente: CTE

8.8.1. Especificaciones técnicas

El cerramiento quedaría con la siguiente composición:

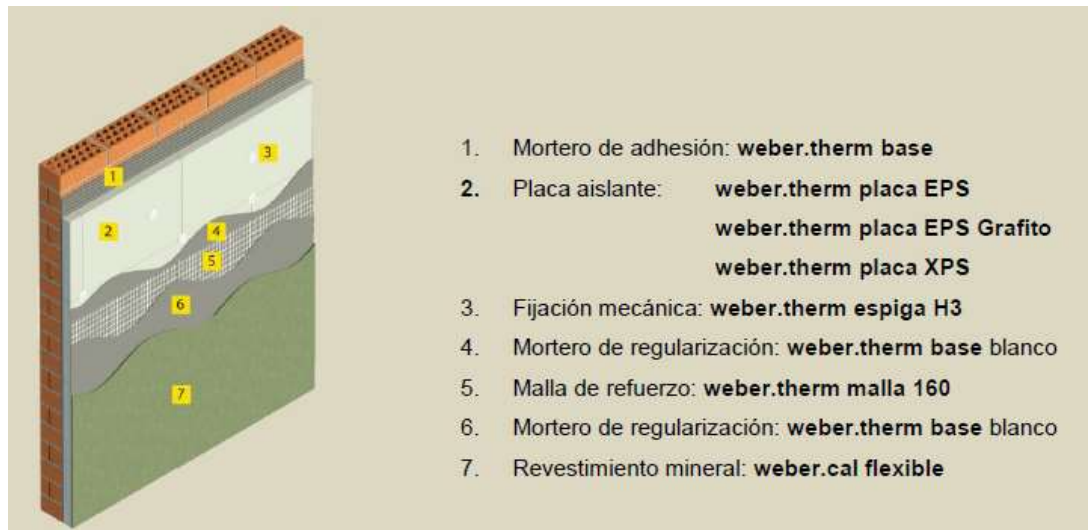


Imagen 53 Sistema Weber.therm etics (Fuente: Weber)

Características técnicas del aislante empleado, en nuestro caso la placa EPS grafito:

	Unidad	webertherm placa EPS grafito	webertherm placa XPS	webertherm placa PF	webertherm placa corcho
Naturaleza y composición	---	Sintética	Sintética	Sintética	Natural
Conductividad térmica (λ) EN 12667 / EN 12939	W/mK	0,032	0,034	0,020	0,040
Acondicionamiento acústico	dB	---	---	---	---
Reacción al fuego EN 13501-1	Euroclase	E	E	C s1 d0	E
Resistencia a la Compresión EN 826	N/mm ²	0,07	0,3	0,12	0,1
Tracción a caras paralelas EN 1607	Kpa	≥150	≥150	---	50
Coefficiente de permeabilidad al vapor de agua (μ) EN 12086	Sin dimensión	≤70	≥150	≤140	≤10
Absorción de H ₂ O EN 1609	Kg/m ²	<0,5	<0,7	---	05-oct
Dimensiones	mm	1000 x 500 1000 x 600	1250 x 600	1200 x 400	1000x500
Densidad	Kg/m ³	18-20	35	35	110

Imagen 54 Características aislante (Fuente: Weber)

8.8.2. Ahorros energéticos que conlleva la actuación

Con la ayuda de la herramienta Cypetherm se puede ver cómo afecta nuestra medida de mejora a la eficiencia energética del edificio, y los ahorros que se consiguen en cuanto a demanda de calefacción y refrigeración.

Edificio 1:

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m ² ·año	%	kWh/m ² ·año	%	kWh/m ² ·año	EUR/m ² ·año	EUR/m ² ·año	EUR/m ² ·año
Calefacción	18.99	20.32	9.84	11.22	9.15	1.55	0.80	0.75
Refrigeración	21.34	22.84	24.75	28.22	-3.41	1.86	2.15	-0.30
Iluminación	53.11	56.84	53.11	60.56	0.00	4.62	4.62	0.00
Total	93.44	100.00	87.70	100.00	5.74	8.03	7.58	0.45

Edificio 2:

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m ² ·año	%	kWh/m ² ·año	%	kWh/m ² ·año	EUR/m ² ·año	EUR/m ² ·año	EUR/m ² ·año
Calefacción	31.94	27.88	18.91	18.23	13.03	2.77	1.64	1.12
Refrigeración	23.19	20.24	25.40	24.49	-2.21	2.02	2.21	-0.19
Iluminación	59.42	51.87	59.42	57.28	0.00	5.17	5.17	0.00
Total	114.55	100.00	103.73	100.00	10.82	9.95	9.02	0.93

8.8.3. *Análisis económico*

Edificio	Ud.	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe(€)
1. Instalación SATE Edificio 1				
1.1. Materiales	m ²	423,88	30,68	13.004,00
1.2. Mano de obra	h	648,54	20,92	13.567,38
1.3. Costes directos complementarios	%	2	-	531,43
2. Instalación SATE Edificio 2				
2.1. Materiales	m ²	363,75	30,68	11.159,30
2.2. Mano de Obra	h		32,00	11.642,76
2.3. Costes directos complementarios	%	2	-	456,04
3. Gestión de residuos	%	5		2.517,86
4. Seguridad y salud	%	3		1.510,72
5. Redacción de proyecto	%	7		3.525,01
6. Dirección de obra	%	5		2.517,86
7. Redacción de pliegos	%	5		2517,86
TOTAL				62.946,59 €

Tabla 40 Inversión mejora de los huecos de las ventanas

Los ahorros económicos y energéticos de cada una de las propuestas se especifican a continuación.

ADICIÓN AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL EXTERIOR (7cm)	
Consumo Actual (kWh/año)	48.517,12
Consumo futuro (kWh/año)	27.200,25
Ahorro Energético (kWh/año)	21.316,87
Ahorro Económico (€/año)	2.250,58
Inversión (€)	62.946,59
Período de Retorno (años)	27,97
VAN (€)	-45.568,19
TIR (%)	-15,35
Reducción CO ₂ (kg CO ₂ /año)	6.160,75
Evaluación de la Propuesta	NO RENTABLE

Tabla 41 Análisis económico de adición de aislamiento

9. RESUMEN Y CONCLUSIONES – PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se presentan las tablas resumen de las medidas de ahorro energético estudiadas en el punto anterior, tanto para las medidas propuestas como para las medidas recomendadas, el ahorro energético que se conseguiría al año, así como el ahorro económico.

Por otro lado, al aplicar los coeficientes de paso a Kg. de CO2 obtenemos el ahorro en emisiones de CO2 para cada una de las medidas.

MEDIDAS	AHORRO ELÉCTRICO (kWh / año)	AHORRO ECONÓMICO (€ / año)	INVERSIÓN (€)	PRS (AÑOS)	VAN (€)	TIR (%)	REDUCCIÓN EMISIONES (kg CO ₂ / AÑO)
Incorporación de regletas inteligentes	1.751,36	565,13	698,25	1,24	3.665,53	80,72	507,89
Incorporación de detectores de presencia	230,36	74,33	520	7	53,97	7,09	66,8
Sustitución de luminaria	14.321	5.236,58	15.480,78	2,96	24.954,68	31,67	4.153,22
Incorporación de solar fotovoltaica	70.434	23.659,53	68.580,19	2,9	358.509,48	34	20.425,86
Mejora de la envolvente con instalación de SATE	21.316,87	2.250,58	62.946,59	27,97	-45.568,19	-15,35	6.160,75

En función de la inversión necesaria para cada una de las medidas y los ahorros económicos conseguidos en dichas medidas podemos obtener el retorno de la inversión de las mismas.

A continuación, se analiza la prioridad de las medidas desde el punto de vista económico mediante la utilización el PRS (periodo de retorno simple) como parámetro de referencia. El orden de ejecución de las medidas sería el siguiente:

MEDIDAS	INVERSIÓN (€)	PRS (AÑOS)
Incorporación de regletas inteligentes	698,25	1,24
Incorporación instalación solar fotovoltaica	68.580,19	2,9
Sustitución de luminaria	15.480,78	2,96
Incorporación de detectores de presencia	520	7
Mejora de la envolvente con instalación de SATE	62.946,59	27,97

Tabla 42 Resumen de medidas recomendadas ordenadas por PRS

ANEXO I.- CARACTERÍSTICAS DE LUMINARIAS LED PROPUESTAS:

10. Sustitución de luminaria Pantalla estanca Fluorescente (1) 36 W por luminaria Pantalla estanca Led (1) 18 W [DP 1200 18W 840 IP65 GY]:

	Potencia: 1 x 18 W
	Reemplazo: 1 x 36 W
	Vida media: 50000 h
	Tª de color: 4000
	Flujo luminoso: 2400

Características led (Fuente: Ledvance)

Donde la inversión se desglosa de la siguiente forma:

	Unidad	Rendimiento	P.unitario (€)	Importe (€)
Materiales	Ud	1,00	68	68
Mano de obra	h	0.18	36.61	6.59
Costes directos Com.	%	2	74.59	1.49
TOTAL / LÁMPARA				76.08

Desglose inversión led

11. Sustitución de lámpara Regleta Fluorescente (1) 36 W por lámpara Regleta Led (1) 14 W [LEDTUBE T8 EM ADV 1200 14W 840]:

	Potencia: 1 x 14 W
	Reemplazo: 1 x 36 W
	Vida media: 50000 h

	Tª de color: 3000-4000
	Flujo luminoso: 2000

Características led (Fuente: Ledvance)

Donde la inversión se desglosa de la siguiente forma:

	Unidad	Rendimiento	P.unitario (€)	Importe (€)
Materiales	Ud	1,00	10.7	10.7
Mano de obra	h	0.05	36.61	1.83
Costes directos Com.	%	2	12.53	0.25
TOTAL / LÁMPARA				12.78

Desglose inversión led

12. Sustitución de luminaria Pantalla estanca Fluorescente (2) 36 W por luminaria Pantalla estanca Led (1) 32 W [DP 1200 32W 840 IP65 GY]:

	Potencia: 1 x 32 W
	Reemplazo: 2 x 36 W
	Vida media: 50000 h
	Tª de color: 4000-6500
	Flujo luminoso: 4400


Características led (Fuente: Ledvance)

Donde la inversión se desglosa de la siguiente forma:

	Unidad	Rendimiento	P.unitario (€)	Importe (€)
Materiales	Ud	1,00	89	89
Mano de obra	h	0.18	36.61	6.59
Costes directos Com.	%	2	95.59	1.91
TOTAL / LÁMPARA				97.5

Desglose inversión led

13. Sustitución de luminaria Pantalla empotrada Fluorescente (4) 18 W por luminaria Pantalla empotrada Led (1) 30 W [Panel PFM 600 30W/4000K]:

	Potencia: 1 x 30 W
	Reemplazo: 4 x 18 W
	Vida media: 50000 h
	Tª de color: 4000 K
	Flujo luminoso: 3600

Características led (Fuente: Ledvance)

Donde la inversión se desglosa de la siguiente forma:

	Unidad	Rendimiento	P.unitario (€)	Importe (€)
Materiales	Ud	1,00	70	70
Mano de obra	h	0.18	36.61	6.59
Costes directos Com.	%	2	76.59	1.53
TOTAL / LÁMPARA				78.12

Desglose inversión led

14. Sustitución de lámpara Pantalla empotrada Fluorescente (3) 36 W por lámpara Pantalla empotrada Led (3) 14 W [LEDTUBE T8 EM ADV 1200 14W 840]:

	Potencia: 3 x 14 W
	Reemplazo: 3 x 36 W
	Vida media: 50000 h
	Tª de color: 3000-4000
	Flujo luminoso: 2000

Características led (Fuente: Ledvance)

Donde la inversión se desglosa de la siguiente forma:

	Unidad	Rendimiento	P.unitario (€)	Importe (€)
Materiales	Ud	1,00	10.7	10.7
Mano de obra	h	0.05	36.61	1.83
Costes directos Com.	%	2	12.53	0.25
TOTAL / LÁMPARA				12.78

Desglose inversión led

15. Sustitución de luminaria Proyector Halógena (1) 150 W por luminaria Proyector Led (1) 80 W [FL PFM 80W/4000K NEGRO 100º IP65]:

	Potencia: 1 x 80 W
	Reemplazo: 1 x 150 W
	Vida media: 50000 h
	Tª de color: 3000-4000
	Flujo luminoso: 2000

Características led (Fuente: Ledvance)

Donde la inversión se desglosa de la siguiente forma:

	Unidad	Rendimiento	P.unitario (€)	Importe (€)
Materiales	Ud	1,00	140	140
Mano de obra	h	0.2	36.61	7.32
Costes directos Com.	%	2	147.32	2.95
TOTAL / LÁMPARA				150.27

Desglose inversión led

16. Sustitución de lámpara Downlight empotrado Fluorescente (2) 26 W por lámpara Downlight empotrado Led (2) 16 W [LEDTUBE T5 AC HE28 1149 16W 840]:

	Potencia: 2 x 16 W
	Reemplazo: 2 x 26 W
	Vida media: 50000 h
	Tª de color: 3000-4000
	Flujo luminoso: 2000

Características led (Fuente: Ledvance)

Donde la inversión se desglosa de la siguiente forma:

	Unidad	Rendimiento	P.unitario (€)	Importe (€)
Materiales	Ud	1,00	23.41	23.41
Mano de obra	h	0.05	36.61	1.83
Costes directos Com.	%	2	25.24	0.5
TOTAL / LÁMPARA				25.74

Desglose inversión led

17. Sustitución de lámpara Pantalla empotrada Fluorescente (1) 36 W por lámpara Pantalla empotrada Led (1) 14 W [LEDTUBE T8 EM ADV 1200 14W 840]:

	Potencia: 1 x 14 W
	Reemplazo: 1 x 36 W
	Vida media: 50000 h
	Tª de color: 3000-4000
	Flujo luminoso: 2000

Características led (Fuente: Ledvance)

Donde la inversión se desglosa de la siguiente forma:

	Unidad	Rendimiento	P.unitario (€)	Importe (€)
Materiales	Ud	1,00	10.7	10.7
Mano de obra	h	0.05	36.61	1.83
Costes directos Com.	%	2	12.53	0.25
TOTAL / LÁMPARA				12.78

Desglose inversión led

18. Sustitución de lámpara Regleta Fluorescente (2) 36 W por lámpara Regleta Led (2) 14 W [LEDTUBE T8 EM ADV 1200 14W 840]:

	Potencia: 2 x 14 W
	Reemplazo: 2 x 36 W
	Vida media: 50000 h
	Tª de color: 3000-4000
	Flujo luminoso: 2000

Características led (Fuente: Ledvance)

Donde la inversión se desglosa de la siguiente forma:

	Unidad	Rendimiento	P.unitario (€)	Importe (€)
Materiales	Ud	1,00	10.7	10.7
Mano de obra	h	0.05	36.61	1.83
Costes directos Com.	%	2	12.53	0.25
TOTAL / LÁMPARA				12.78

Desglose inversión led

19. Sustitución de lámpara Pantalla empotrada Fluorescente (2) 36 W por lámpara Pantalla empotrada Led (2) 14 W [LEDTUBE T8 EM ADV 1200 14W 840]:

	Potencia: 2 x 14 W
	Reemplazo: 2 x 36 W
	Vida media: 50000 h
	Tª de color: 3000-4000
	Flujo luminoso: 2000

Características led (Fuente: Ledvance)

Donde la inversión se desglosa de la siguiente forma:

	Unidad	Rendimiento	P.unitario (€)	Importe (€)
Materiales	Ud	1,00	10.7	10.7
Mano de obra	h	0.05	36.61	1.83
Costes directos Com.	%	2	12.53	0.25
TOTAL / LÁMPARA				12.78

Desglose inversión led

ANEXO II.- RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO.

II.a. Mediciones en iluminación

A continuación, se muestran los resultados de las mediciones efectuadas en los niveles de iluminación de diferentes estancias del edificio.

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	Valor medio medido (lux)	Em (lux) según normativa
EDIFICIO 1	0	Aseos	101,9	100
EDIFICIO 1	0	Salón de actos	329,1	200
EDIFICIO 1	1	Sala proyectos	503,2	500
EDIFICIO 1	1	Espacio tic	501,8	500
EDIFICIO 2	0	Taller cerámica	500,4	500
EDIFICIO 2	0	Laboratorio Materiales	502,6	500
EDIFICIO 2	1	Sala ordenadores	504,2	500
EDIFICIO 2	1	Aseos	112,7	100

II.b. Mediciones de parámetros de confort

A continuación, se muestran los resultados de las mediciones efectuadas en los parámetros de confort (temperatura y porcentaje de humedad relativa) de diferentes estancias del edificio.

EDIFICIO	PLANTA	ESPACIO	HR (%)	HR (%) NORMATIVA	T (°C)	T (°C) NORMATIVA
EDIFICIO 1	0	Aseos	53,0	30 - 70	24,1	17 - 27
EDIFICIO 1	0	Salón de actos	51,1		23,3	
EDIFICIO 1	1	Sala proyectos	54,5		24,2	
EDIFICIO 1	1	Espacio tic	51,3		22,7	
EDIFICIO 2	0	Taller cerámica	52,3		24,5	

EDIFICIO 2	0	Laboratorio Materiales	0,9		23,8	
EDIFICIO 2	1	Sala ordenadores	50,2		24,5	
EDIFICIO 2	1	Aseos	52,5		23,4	