



# Arquitectura energética en los edificios del Campus de Vera de la Universitat Politècnica de València

Trabajo Final de Grado. Año 2019-2020  
*Grado en Fundamentos de la Arquitectura*

Alumno: **Erick Alberto Albán Tandazo**  
Tutores Académicos: **Vicente Blanca Giménez**  
**María Inmaculada Tormo Clemente**

*Universitat Politècnica de València, UPV*  
*Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA

## RESUMEN

El presente Trabajo Final de Grado tiene como objetivo cuantificar la demanda energética de los edificios del Campus de Vera de la UPV, analizar los resultados consultados y plantear medidas de mejora tanto para edificaciones puntuales, como estrategias globales para tipologías similares.

Se trata de recopilar toda la información referente a estudios y análisis energéticos de los edificios del campus universitario, calificándolos según las emisiones de dióxido de carbono ( $\text{kgCO}_2/\text{m}^2$  año) de forma similar a la Calificación Energética de edificios y confeccionar un plano ilustrativo que demuestre la situación actual.

Por último, se estudia varias propuestas de mejora en búsqueda de la eficiencia energética de los edificios docentes de la UPV.

**Palabras claves:** Arquitectura sostenible, arquitectura bioclimática, eficiencia energética, certificación energética, diseño pasivo.

## RESUM

El present Treball Final de Grau té com a objectiu quantificar la demanda energètica dels edificis del campus de Vera de la UPV, analitzar els resultats consultats i plantejar mesures de millora tant per a edificacions puntuals, com a estratègies globals per tipologies similars.

Es tracta de recopilar tota la informació referent a estudis i anàlisis energètiques dels edificis del campus universitari, qualificant-los segons les emissions de diòxid de carboni ( $\text{kgCO}_2 / \text{m}^2$  any) de manera similar a la Qualificació Energètica d'edificis i confeccionar un planol il·lustratiu que demostre la situació actual.

Finalment, s'estudia diverses propostes de millora en recerca de l'eficiència energètica dels edificis docents de la UPV.

**Paraules claus:** Arquitectura sostenible, arquitectura bioclimàtica, eficiència energètica, certificació energètica, disseny passiu.

## ABSTRACT

This Final Degree Project aims to quantify the energy demand of the Campus of Vera buildings of the UPV, analyze the consulted results and propose improvement measures both for specific buildings and, as global strategies for similar typologies.

The objective is to gather all the information related to energy studies and energy analysis of the university campus buildings, qualifying them according to their carbon dioxide emissions (kgCO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> year), similarly to a building's Energy Rating, and prepare an illustrative map that shows the actual situation.

Finally, several proposals for improvement in search of the energy efficiency of the UPV teaching buildings are studied.

**Keywords:** Sustainable architecture, bioclimatic architecture, energy efficiency, energy certification, passive design.

## ÍNDICE

RESUMEN/RESUM/ABSTRACT.....	1
ÍNDICE.....	3
1. DATOS DE PARTIDA.....	4
1.1. INTRODUCCIÓN .....	4
1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO DEL TFG.....	6
1.3. CAMPUS DE VERA DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA.....	8
1.4. ARQUITECTURA SOSTENIBLE .....	11
1.5. CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	16
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	21
2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CAMPUS DE VERA .....	21
2.2. ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO CAMPUS DE VERA.....	25
2.3. EDIFICIO 1C.....	30
2.4. EDIFICIO 1H.....	35
2.5. EDIFICIO 2B.....	41
2.6. EDIFICIO 3D.....	46
2.7. EDIFICIO 3N.....	50
2.8. EDIFICIOS 4A 4E 4H 4I.....	54
2.9. EDIFICIO 4D.....	59
2.10. EDIFICIO 4L.....	63
2.11. EDIFICIO 4Q.....	66
2.12. EDIFICIO 5B.....	71
3. MAPA GLOBAL CALIFICACIÓN ENERGÉTICA .....	75
3.1. DATOS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA.....	75
3.2. DATOS CALIFICACIÓN ENERGÉTICA CONSULTADA .....	78
4. PROPUESTAS DE MEJORA .....	81
4.1. PROPUESTA 1 .....	81
4.2. PROPUESTA 2 .....	85
4.3. PROPUESTA 3 .....	88
5. CONCLUSIONES.....	92
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
7. ÍNDICE DE FOTOS Y TABLAS.....	95
7.1. ÍNDICE DE FOTOS.....	95
7.1. ÍNDICE DE TABLAS .....	97
8. ANEXOS.....	100
8.1. CERTIFICACIONES ENERGÉTICAS CONSULTADAS.....	100
8.2. CALIFICACIONES ENERGÉTICAS CONSULTADAS.....	100

## 1. DATOS DE PARTIDA

### 1.1. INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la historia humana, o mejor dicho, desde que el hombre deja constancia de su huella en el mundo, la humanidad ha caminado cogida de la mano de la Arquitectura. Todo comenzó con la aparición de elementos arquitectónicos que sirvieron para su supervivencia, seguido por la construcción de edificaciones simbólicas dedicadas al culto de dioses, edificaciones simbólicas que han cambiado su referente de culto según las épocas y las tendencias.

La arquitectura se abre camino gracias a la creatividad el hombre y el desarrollo innovador de cada pueblo, donde la arquitectura del presente, es solo una parada de un misterioso, pero largo recorrido.

Actualmente, aún vivimos los restos de la arquitectura del siglo XX, una arquitectura tecnológica, globalizada y estandarizada. Tecnológica; porque es indudable la implantación de nuevas aplicaciones y desarrollos tecnológicos en la edificación y el empleo de nuevos materiales.



*Foto 1. Ejemplo control térmico en una vivienda eficiente.*

*Fuente: [www.ecohabitar.org](http://www.ecohabitar.org)*

Globalizada; gracias al avance de las redes de la comunicación que nos permiten interactuar con el mundo como nunca se había hecho, poniendo su conocimiento en nuestra mano, casi literalmente. Y estandarizada; por la búsqueda de eficientes sistemas constructivos sin importar la latitud en la que nos encontremos.

Pero el resultado de dicho avance tecnológico, no nos puede brindar beneficios siempre. Nuestra sociedad es cada día más consciente de los problemas medioambientales existentes, de las pruebas del cambio climático actual y de la escasez de fuentes de energías no renovables.

Como dato cuantitativo, la construcción de edificios está especialmente implicada en este proceso, ya que es la responsable de aproximadamente el 50 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono en las 25 naciones de la Unión Europea.

De manera que, es primordial reflexionar nuestras prioridades arquitectónicas, y cambiar la dirección hacia un diseño integrador, vernáculo y cómo no, enfocar la arquitectura como elemento vital en la lucha por evitar las peores consecuencias del cambio climático.

A pesar de que varios autores no estén de acuerdo de añadir adjetivos<sup>1</sup>, es bastante común utilizar palabras compuestas para dotar de mayor énfasis, un determinado aspecto o característica del cual, pretenden resolver una necesidad. De esta manera, cuando se hable de arquitectura energética, sencillamente se quiere priorizar el análisis y la aplicación de diseños bioclimáticos y métodos en busca de la eficiencia energética y sostenibilidad.

Por ello, es importante conocer cuales son los criterios para el diseño de una arquitectura sensible a la escasez de los recursos medioambientales, y a la vez, que sea capaz de sustentarse energética de la forma más eficaz posible.

---

<sup>1</sup> Según Jorge Suarez, arquitecto, en un artículo para la revista digital Revista Ambienta, la buena arquitectura no tiene ni puede tener adjetivos. *“Cuando abrazamos la arquitectura sostenible, por poner un ejemplo, estamos denostando a la arquitectura que no lleva adjetivos, como si esta, que en realidad es la de verdad, la auténtica, no tuviese la obligación de tener en consideración cuestiones de carácter medioambiental durante su gestación. Quiero decir con esto que la sostenibilidad, al igual que la economía, la estética, la funcionalidad, la ecología, la integración, la vida útil, la comodidad, el consumo energético o la tecnología, son sólo algunas de las condiciones exigibles al arquitecto para con la arquitectura; para con la “arquitectura normal”, me refiero; pero no son extras, y esto es lo esencial.”*

## 1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO DEL TFG

Durante mis años de carrera universitaria, he aprendido que la arquitectura no es solo la construcción de nuevas viviendas o equipamientos polivalentes, y mucho menos en el contexto actual, donde aún perduran las secuelas de tan comentada crisis de la construcción de la década pasada. Sin olvidar, que la arquitectura evoluciona con el tiempo y que debe de satisfacer las demandas de la nueva sociedad.

Es bien conocido la preocupación por los fenómenos ocasionados por el cambio climático, y las políticas y normativas en búsqueda de una reducción de emisión de CO<sub>2</sub>. Es por ello, que considero que uno de los enfoques de la nueva arquitectura debería encaminarse hacia la construcción y rehabilitación de edificios cada vez más eficientes y sostenibles.

Con estas premisas, mi tutor académico me hizo la sugerencia de realizar este estudio energético global de la UPV ante la posibilidad de conseguir los datos de partida para poder realizarlo. Además, considero que las conclusiones derivadas de este trabajo pueden ser un buen punto de partida para estudio estratégico en referencia a la eficiencia energética, así como beneficioso en su aplicación real.



*Foto 2. Maqueta Campus de Vera UPV.*

*Fuente: Elaboración propia*

Para la elaboración de este estudio, a parte de las inspecciones visuales realizadas, se han analizados datos constructivos y de instalaciones, así como datos y cálculos de la demanda energética de varios edificios del campus universitario, facilitados por mi tutor, Vicente Blanca Giménez, y por el Servicio de Infraestructuras de la Universitat Politècnica de València.

Los datos presentes en el TFG, son los resultados de los certificados de eficiencia energética de los inmuebles usando el programa CE3X y las fichas de las

## ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

calificaciones energéticas de los edificios disponibles en la base de datos de la Generalitat Valenciana. Con esos datos, se expondrá un resumen de las características de cada edificio, para su posterior análisis.

Posteriormente, se comparará los resultados de las calificaciones de los edificios consultados con la intención de encontrar patrones comunes entre edificios, como por ejemplo la repetición de tipologías constructivas entre los edificios o la idoneidad o no, del empleo de ciertos sistemas de instalaciones. Para ello, también se analizará la evolución histórica del crecimiento del campus.



*Foto 3. Maqueta Campus de Vera UPV.  
Fuente: Elaboración propia*



*Foto 4. Maqueta Campus de Vera UPV.  
Fuente: Elaboración propia*

Posteriormente, se realizará un mapa ilustrativo de las calificaciones de los inmuebles, además de valorar las medidas de mejoras más viables o eficientes, incluyendo un pequeño presupuesto para obtener el coste que conllevaría realizar dichas mejoras energéticas, todo ello gracias a la herramienta informática CE3X.



### 1.3. CAMPUS DE VERA DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

La Universitat Politècnica de València está organizada en nueve escuelas técnicas superiores, dos facultades y dos escuelas politécnicas superiores, que se encargan de organizar la docencia de 37 grados, y cuenta con 42 departamentos y 45 centros e institutos de investigación, distribuida en tres campus universitarios y dos centros adscritos.



*Foto 5. Plano situación Campus de Vera.*

*Fuente: Universidad y Territorio*

El Campus de Vera es el campus principal de la UPV y está ubicado al norte de la ciudad de Valencia, en el Camí de Vera, entre la salida de la Autopista A-7 hacia Cataluña (Actual V-21) y el mar. Cerca de 60 edificios se extienden ordenadamente alrededor del ágora, corazón de la vida universitaria.

Ocupa una parcela de 558 306 m<sup>2</sup> en la que se distribuyen diversos edificios que albergan 462.848 m<sup>2</sup> de superficie construida en varias alturas.

Su construcción se ha realizado por fases. Comenzó en 1970 con la primera, que hoy ocupa la Escuela técnica superior de Ingeniería de la Edificación. En 1975 se construyó la segunda fase, integrada por la zona del Ágora, Rectorado y las escuelas de Agrónomos, Caminos, Canales y Puertos, Industriales y Arquitectura y a partir de los años noventa comenzó a expandirse hacia el este hasta llegar al actual edificio de la Ciudad Politécnica de la Innovación (CPI).

El Campus, además de las instalaciones propiamente docentes e investigadoras, adquiere relevancia a partir de dos activos especialmente importantes: sus jardines y sus instalaciones deportivas.

Las zonas verdes superan los 111.911 m<sup>2</sup> y acogen un museo escultórico al aire libre con obras de autores de reconocido prestigio y multitud de especies arbóreas,

## ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

con algunas especies únicas dentro del ámbito territorial de nuestra Comunidad Valenciana y de nuestro país.

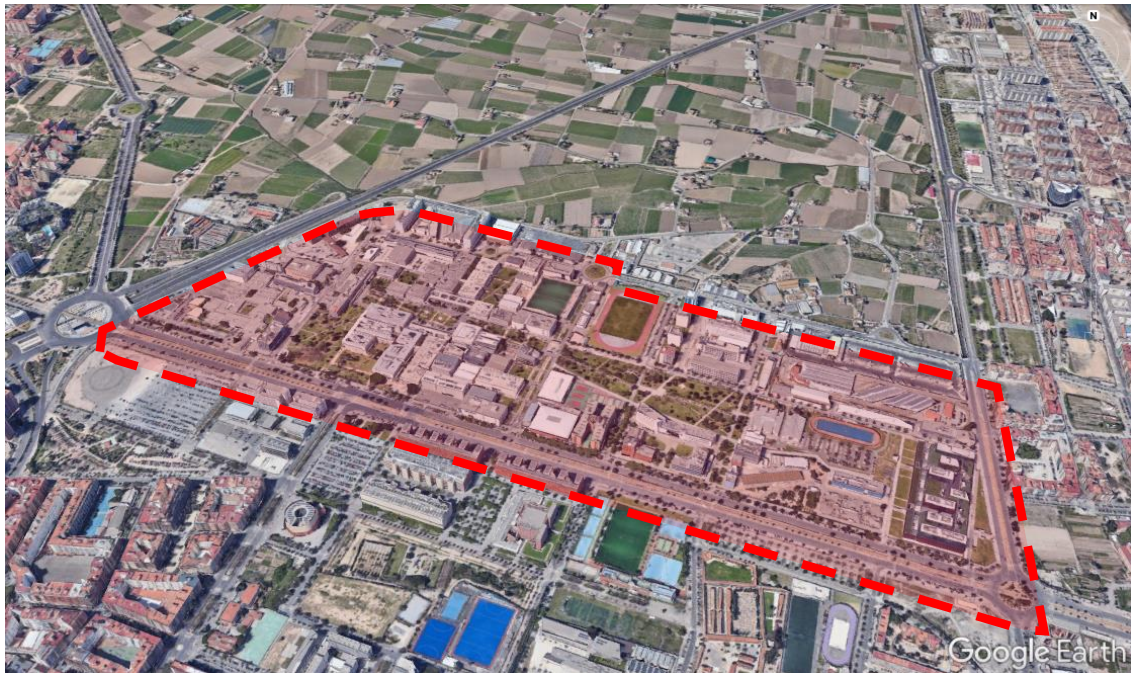


Foto 6. Perspectiva aérea Campus de Vera UPV. Fuente: Elaboración propia

Las instalaciones deportivas incluyen una piscina cubierta, un polideportivo, un edificio polivalente, una pista de atletismo, un trinquet, un velódromo, varias canchas de tenis, pádel y una pista de voley playa.

### Cuantificación de superficies:

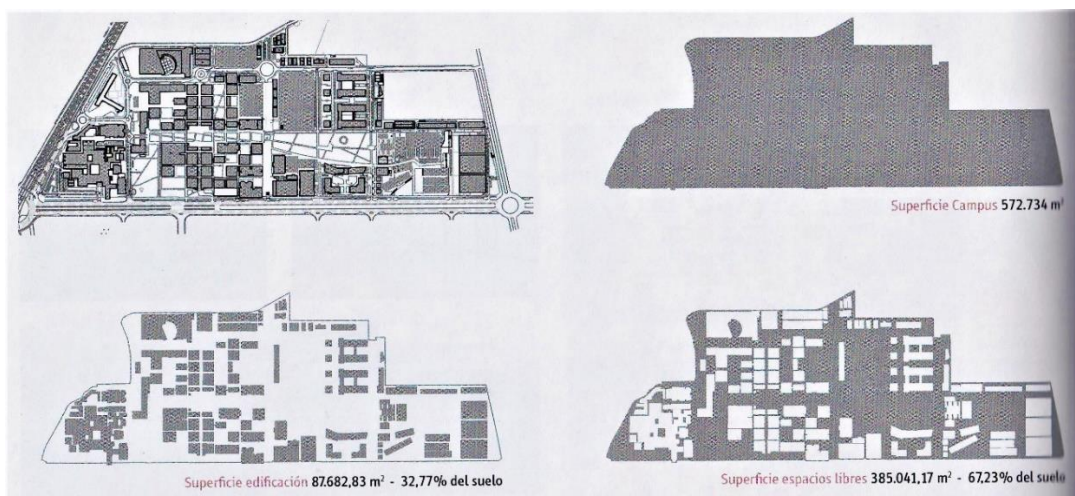


Foto 7. Cuadro resumen superficies. Fuente: Universidad y territorio

**Estimación alumnos:**

Según los datos consultados en la Memoria del curso académico 2017-18, se han matriculado 25.556 alumnos para los estudios de grado, dobles grados y máster de la siguiente manera:

CENTRO	ALUMNOS
Escuela Técnica Superior de Arquitectura	2.653
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural	2.048
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	3.923
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación	702
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica	290
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática	2.091
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	1.252
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales	4.042
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación	1.009
Facultada de Administración y Dirección de Empresas	1.548
Facultad de Bellas Artes	2.452
Escuela Politécnica Superior de Alcoy	2.236
Escuela Politécnica Superior de Gandía	1.310
<b>Total</b>	<b>25.556</b>

*Tabla 1. Nº alumnos matriculados curso 2017-18. Fuente: Elaboración propia*

A éste número, hay que añadir 2.105 alumnos de doctorado y 2.135 alumnos de otros estudios, haciendo un total de **25.528 estudiantes**.

## 1.4. ARQUITECTURA SOSTENIBLE

Numerosas son las publicaciones referentes a la arquitectura sostenible. A continuación, se acompaña varios principios de la arquitectura sostenible y cuestiones a tener en cuenta, como lo describe Domingo Acosta en la revista Dearq<sup>2</sup>:

### DESARROLLO SOSTENIBLE



Foto 8. Esquema Sociedad-Economía-Medio ambiente.

Fuente: [www.ecoticias.com](http://www.ecoticias.com)

*"El tema de la sostenibilidad de la construcción está directamente relacionado con el de la sostenibilidad de los asentamientos humanos y del medio ambiente, con el objeto de mejorar las condiciones de vida de la gente. El imperativo ético que debe animarnos es que en la búsqueda de soluciones a las apremiantes necesidades actuales de nuestras sociedades, no debemos*

*comprometer la posibilidad de solucionar las suyas a las futuras generaciones. Nuestras intervenciones en el ambiente y las tecnologías constructivas no deben considerarse aisladamente de su impacto en el medio ambiente. El desarrollo sostenible es aquel que atiende a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender a sus propias necesidades.*

*Michael Jacobs en su libro La Economía Verde, propone tres elementos en el concepto de desarrollo sostenible: el primero, es la integración de las consideraciones medioambientales en la toma de decisiones de la política económica. El segundo es que el desarrollo sostenible incorpora un compromiso*

<sup>2</sup> Acosta, Domingo. (2009). Arquitectura y construcción sostenibles. *Dearq*, ISSN 2011-3188, N°. 4, 2009, págs. 14-23

*ineludible con la equidad, con las mejoras en los niveles de vida de los pobres, con la justa distribución de la riqueza. La equidad no sólo se refiere a las generaciones futuras, sino a las presentes también. Y el tercero que el "desarrollo" no debe ser un concepto equivalente a "crecimiento"; el desarrollo incorpora elementos no monetarios de la calidad de vida o bienestar de la población."*

## **PROBLEMAS Y TAREAS DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DE LA ARQUITECTURA Y EL HÁBITAT**

*Los problemas que identificamos aquí como prioritarios responden a planteamientos ampliamente reseñados en la literatura, cursos y foros, tanto académicos como profesionales. Se trata de cuatro temas prioritarios que a nuestra manera de ver conforman un ámbito lo suficientemente amplio y trascendental como para generar propuestas y líneas de trabajo profesional y académico.*

*- **La vivienda y el hábitat** Resolver los problemas de hoy pensando en mañana implica, por ejemplo, ejecutar los programas anuales de vivienda urbanizando en entornos geográficos no vulnerables; haciendo ciudad y urbanizando; diseñar las miles de viviendas y la infraestructura a construir para que sean duraderas y de calidad; para que no requieran excesivos recursos y energía para construirlas y para habitarlas; implica que a futuro habrá que mantenerlas; que se puedan adaptar a las necesidades progresivas de las familias; que su ejecución genere cada vez menos desperdicio; que se aumente la productividad de la construcción generando a su vez mayor empleo. Todas estas son acciones tendientes a la sostenibilidad de la vivienda y el hábitat.*

*- **Recuperar y conservar el patrimonio edilicio construido** Debemos concentrar el grueso de nuestro esfuerzo innovador en recuperar y conservar el patrimonio edilicio construido, tanto en la ciudad formal como en los barrios.*

*- **Reducir la vulnerabilidad de nuestros asentamientos humanos** Los edificios y espacios urbanos de la ciudad formal, los cuales en muchos casos se encuentran en estado de abandono y necesitan rehabilitación, cuyo estado de deterioro por*

falta de mantenimiento y otras amenazas como las arcillas expansivas y el sismo ponen en peligro su estabilidad y hasta su supervivencia

- **Reducir el impacto ambiental** La Tierra es un sistema de recursos cerrado, finito. Uno de los problemas más graves que se deben enfrentar en la búsqueda de una arquitectura y construcción sostenibles es el impacto ambiental de las distintas actividades durante todo el ciclo de vida de la edificación u obra construida. Los impactos de la construcción sobre el medio ambiente se pueden agrupar en dos grandes categorías: 1) los impactos producidos por la extracción de recursos del medio ambiente; y 2) aquellos generados por los desechos y el bote o vertido al medio ambiente. Cada categoría tiene efectos sobre el medio natural y sobre el medio modificado que, para garantizar asentamientos humanos sostenibles y actividades sostenibles durante su construcción, deben constituir exigencias incluidas en los instrumentos legales, normativos y técnicos, y formar parte de los códigos de práctica profesional.

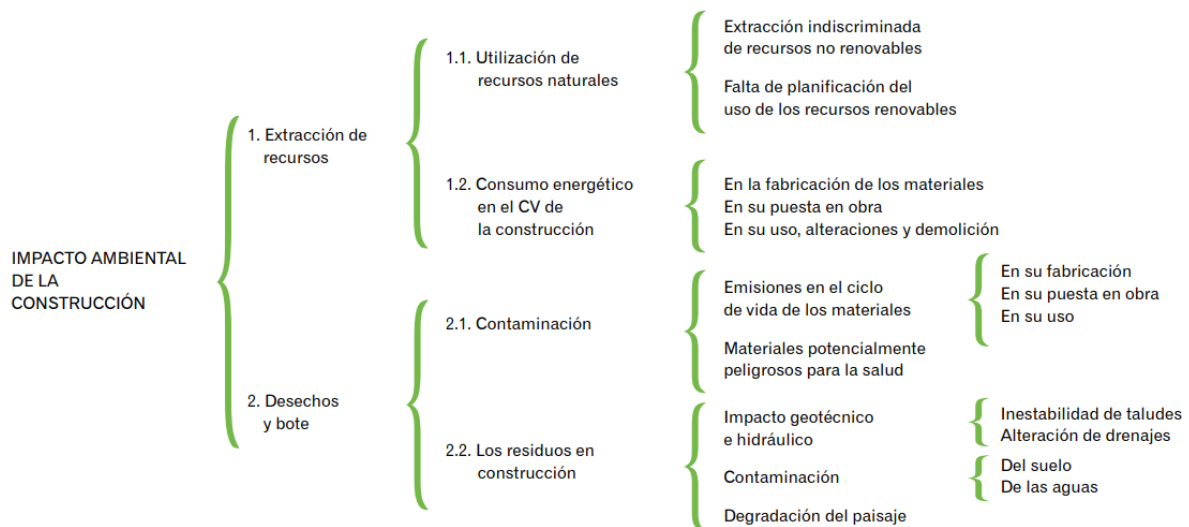


Foto 9. Esquema impacto ambiental en la construcción. Fuente: Arquitectura y construcción sostenibles

## ESTRATEGIAS PARA UNA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DE LA ARQUITECTURA Y EL HÁBITAT

La contribución a la resolución de los problemas arriba descritos requiere de un conjunto de estrategias pertinentes a trabajos académicos y profesionales. Se

agrupan en cinco categorías que apuntan directamente a la minimización de los impactos ambientales de la construcción, así como contribuir a la mejora y recuperación del medio ambiente de manera múltiple, tanto en el aspecto social, como en el económico y ecológico.

- **Reducción del consumo de recursos** Promover la reducción del consumo de materia prima proveniente de recursos no renovables y procurar un mayor uso de materiales provenientes de recursos renovables. Estimular la reducción del consumo de materiales por metro cuadrado de construcción, enfocándose, no sólo en la disminución del uso de recursos vírgenes, sino en un esfuerzo hacia la reutilización y el reciclaje, pasos importantes para cerrar el ciclo de los materiales. El sobredimensionamiento y el desperdicio, característicos de las formas más atrasadas de arquitectura y construcción, constituyen un factor de incremento de costos, de uso irracional de los recursos y una importante fuente de contaminación ambiental.

Por otra parte, se debe dar prioridad al "reciclaje urbano" en los espacios que puedan ser rehabilitados antes que a la continua ocupación de los perímetros de las ciudades o peor aún, a la construcción de nuevas ciudades en lugares de difícil acceso y escasas o inexistentes fuentes de trabajo.

- **Eficiencia y racionalidad energética** Se deben propiciar construcciones que ahorren o inclusive, produzcan más energía de la que consumen durante todo el ciclo de vida de las edificaciones, desde la producción de materia prima, materiales y componentes, la energía incorporada, y construcción en sitio, pasando por el uso y mantenimiento de la edificación, su habitabilidad, hasta sus modificaciones y su eventual demolición. Debemos estimular en los profesionales e investigadores la comprensión de consideraciones básicas del comportamiento ambiental de la envolvente externa de las edificaciones con el objetivo de ahorrar energía: la

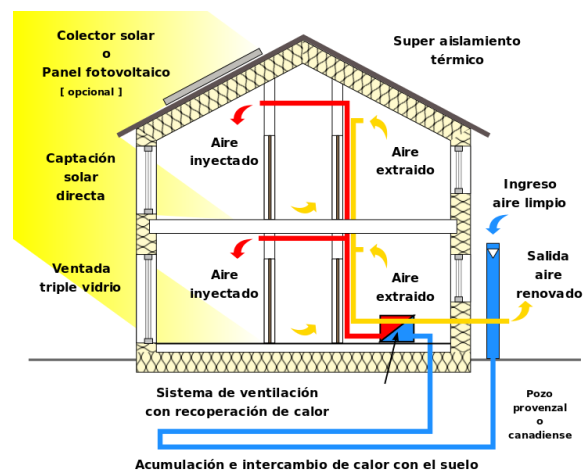


Foto 10. Ejemplo intercambio de calor.

Fuente: [www.arquitectura-sostenible.es](http://www.arquitectura-sostenible.es)

*adecuación de los cerramientos verticales y ventanas, la incorporación de elementos de protección solar, la adaptación de la cubierta a las condiciones climáticas locales. Una de las fallas usuales de la arquitectura y construcción en nuestras latitudes es la adopción de soluciones comerciales internacionales para la envolvente externa, como es el caso de la aplicación en el trópico muro cortina, en menoscabo del ahorro de energía y del confort ambiental de los usuarios*

*- **Reducir la contaminación y la toxicidad** Desde la etapa de proyecto se debe, y se puede, prever la magnitud de la producción de desechos contaminantes que la actividad de la construcción y la edificación misma producirán. Se deben identificar y cuantificar las emisiones y productos de todo tipo que se generan, evaluar la trascendencia de su impacto, y determinar qué medidas se deben y pueden tomar para mitigarlo en todo el ciclo de vida del material componente, proceso o edificación en estudio. Por otra parte, se deben evitar los materiales que representan un peligro para la salud, como son el plomo, el PVC y otros.*

*- **Construir bien desde el Inicio** Diseñar y construir para una larga vida útil; construir con calidad, a menor costo; evitar que la presión por la cantidad, conduzca a construcciones "desechables" tan características de nuestra vivienda de interés social; diseñar con criterios de mantenimiento; diseñar con criterios de flexibilidad, con miras al desarrollo progresivo y la transformabilidad.*

*- **Construir bajo la premisa de "Cero Desperdicio"** El concepto de "cero desperdicio" implica una actitud por parte del innovador que lo lleve a intentar evitar a toda costa el diseñar edificaciones que, durante y al final de su ciclo de vida, obliguen a arrojar residuos y desechos al medio ambiente. En este sentido, la arquitectura y la construcción se ven obligadas a incorporar criterios como el de la construcción seca, es decir, aquella que se realiza en gran medida sin adhesivos, morteros y pegas, con la intención última de facilitar la deconstrucción al final del ciclo de vida de las edificaciones y de esta forma estimular la reutilización y el reciclaje de materiales y componentes en lugar de generar residuos.*



## 1.5. CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las disposiciones y normativas referentes a certificación de eficiencia energética en edificios, se encuentra a disposición al usuario en el portal informático del Ministerio para la Transición Ecológica, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía y el Institut Valencià de Competitivitat Empresarial. A continuación, se acompaña el contenido publicado en internet<sup>3</sup>:

*“Las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.*

*Con posterioridad, la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, ha sido modificada mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, circunstancia que ha obligado a transponer de nuevo al ordenamiento jurídico español las modificaciones que introduce con respecto a la Directiva modificada.*

*Este **Real Decreto 235/2013**, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, entró en vigor el día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial del Estado nº 89 (13/04/2013), siendo voluntaria su aplicación hasta el 1 de junio de 2013. A partir de ese momento, la presentación o puesta a disposición de los compradores o*

---

<sup>3</sup> Ministerio para la Transición Ecológica. *Energía y desarrollo sostenible. Certificación energética.* <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/certificacion.aspx>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. *Calificación energética de los edificios.* <https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/edificacion/calificacion-energetica-de-edificios>

Institut Valencià de Competitivitat Empresarial. *¿Qué es la certificación energética?* <http://gcee.aven.es/es/que-es-la-certificacion-de-eficiencia-energetica>

*arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir de dicha fecha”.*

## **¿QUÉ ES LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA?**

*“El certificado de eficiencia energética es un documento que proporciona información objetiva sobre las características energéticas de los edificios y su objetivo es contribuir al ahorro energético en los hogares y mejorar la información a los consumidores sobre la calidad de los edificios y viviendas.*

*Se obtiene tras una evaluación objetiva del edificio o parte del edificio y da información sobre la energía consumida por el mismo y las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por las instalaciones térmicas (agua caliente, calefacción, refrigeración y ventilación) en condiciones normales de funcionamiento. Tiene una validez de 10 años.*

*La certificación energética pone a disposición del ciudadano que demanda una vivienda la información objetiva de su comportamiento energético, es decir cuánto va a consumir y por tanto cómo va a afectar a la factura energética que va a tener que pagar.*

*Un buen certificado energético va acompañado de un documento de recomendaciones sobre las mejoras que se pueden hacer para obtener un comportamiento energético más eficiente, así como aumentar el confort de la vivienda y por tanto reducir la factura energética si se hace una buena aplicación de las medidas propuestas. Las recomendaciones deben ser técnicamente viables e incluirán también una valoración económica de inversiones y plazos de amortización para valorar su viabilidad económica.*

*El resultado del proceso de certificación de eficiencia energética de edificios se resume en una etiqueta de certificación energética, que califica la eficiencia energética del inmueble dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente).*

*La información sobre el certificado, en particular la etiqueta de eficiencia energética, debe figurar en la oferta, promoción y publicidad que se realice para la venta o alquiler del edificio o parte del mismo."*

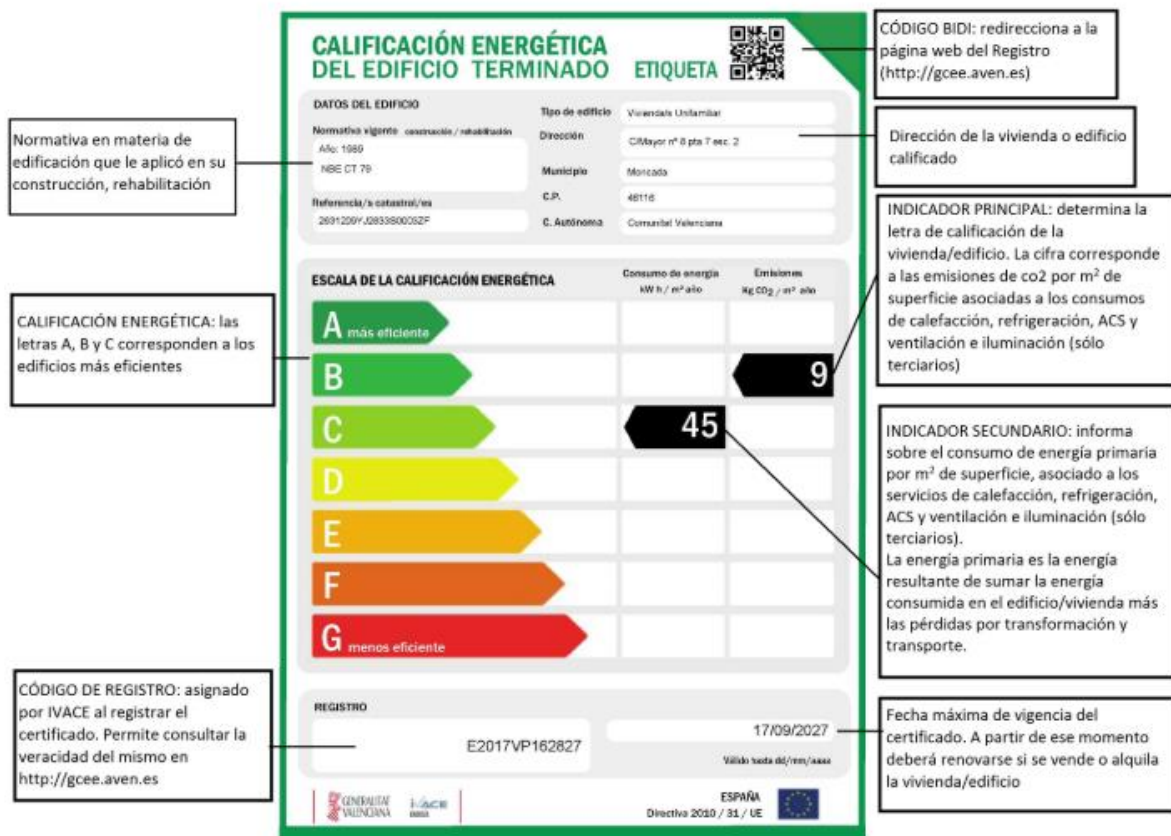


Foto 11. Explicación contenido ficha Calificación energética. Fuente: [www.gcee.aven.es](http://www.gcee.aven.es)

## CONSUMOS Y AHORROS EN FUNCIÓN DE LA LETRA DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

*"El comportamiento energético de la vivienda se clasifica con un código de color según una escala energética de eficiencia de que va de la letra A a la G. La letra A es la más alta calificación y corresponde a una vivienda de muy alta eficiencia energética, con consumo energéticos optimizados, mientras que, por el contrario la letra G corresponde a las viviendas muy ineficientes desde el punto de vista energético."*

*Las viviendas eficientes energéticamente suponen ahorros energéticos y económicos muy significativos. Los ahorros que pueden alcanzarse dependen de la clase energética obtenida por la vivienda. Esta tabla te permite estimar el consumo energético medio y los ahorros energéticos y económicos en función de la letra de la etiqueta energética.”*

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA EMISIONES CO <sub>2</sub>	CONSUMO MEDIO ENERGÍA FINAL (kWh/m <sup>2</sup> .año)	AHORRO ENERGÉTICO RESPECTO A "G"
A	10,26	95 %
B	20,71	90 %
C	35,60	84 %
D	57,64	73 %
E	117,31	46 %
F	172,42	21 %
G	217,28	0 %

Foto 12. Consumos y ahorro en función de la letra. Fuente: [www.gcee.aven.es](http://www.gcee.aven.es)

## DOCUMENTOS RECONOCIDOS

### Procedimiento General para la Certificación Energética de edificios en proyecto, terminados y existentes.

*“El Programa informático Herramienta Unificada es una herramienta informática promovida por el Ministerio para la Transición Ecológica, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio, tanto en su fase de proyecto como del edificio terminado. El programa consta de dos herramientas informáticas para una utilización más fácil por el usuario.*

*Adicionalmente los programas informáticos CYPETHERM HE Plus y SG SAVE, son herramientas informáticas que han sido reconocidas por el Ministerio para la Transición Ecológica y por el Ministerio de Fomento, y que permiten obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio, tanto en su fase de proyecto como del edificio terminado.*

*Asimismo, el programa informático CE3X ha desarrollado un complemento, que ha sido reconocido por el Ministerio para la Transición Ecológica y por el Ministerio de Fomento, y que permiten obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio, tanto en su fase de proyecto como del edificio terminado.”*

### Procedimientos Simplificados para la Certificación Energética de edificios existentes.

*“Los Programas informáticos CE3 y CE3X, son herramientas informáticas promovidas por el Ministerio para la Transición Ecológica, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente.”*

### Procedimientos Simplificados para la Calificación de Eficiencia Energética de edificios de viviendas.

*“El Programa informático CERMA, es una herramienta informática que ha sido reconocida por el Ministerio para la Transición Ecológica y por el Ministerio de Fomento, y que permite obtener, de forma simplificada, la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas.”*

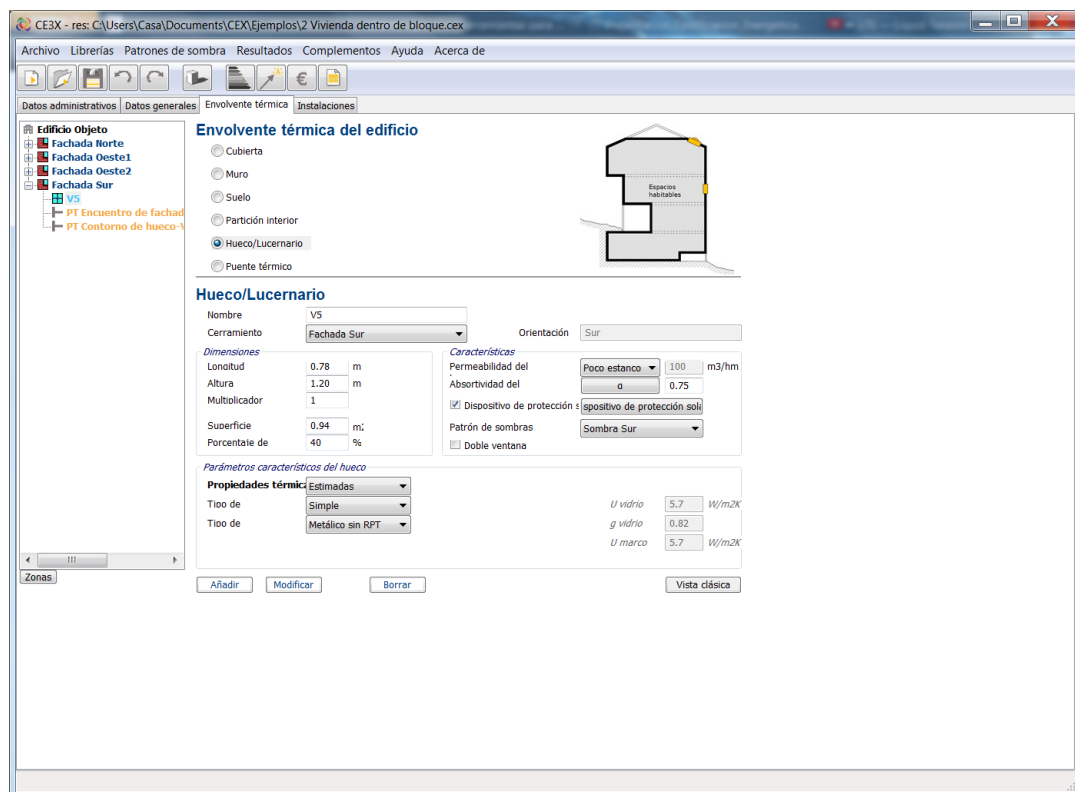


Foto 13. Vista del programa CE3X. Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los edificios del Campus de Vera han sido certificados con el programa informático CE3X, por su sencillez para analizar diferentes tipologías edificativas, dígame residencial, pequeño terciario o gran terciario, tanto si es edificación existente o de nueva obra. Por ello, se ha homogeneizado todos los resultados consultados en el programa citado.”

## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

### 2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CAMPUS DE VERA

La evolución de la construcción del Campus de Vera de la Universitat Politècnica de València también nos puede dar pistas de como se han construido los diferentes edificios. Determinar cuales son los edificios con similitudes constructivas puede simplificar el análisis y proponer medidas estratégicas, para varios edificios a la vez. Por ello, se ha consultado el libro "Universidad y Territorio" de Carmen Blasco, al que se acompaña el siguiente texto<sup>4</sup>:

*"El entorno del Campus de Vera de la Universitat Politècnica de València ha evolucionado desde su inicial situación aislada y rodeada de huertos hasta su actual integración con el tejido urbano creado en torno a la avenida de Tarongers.*

*Diferentes formas de crecimiento han ido marcando la configuración de este espacio. No obstante, todas estas formas de crecimiento se suman a una directriz común a la que todos los espacios libres y arquitecturas tienen como referente: el eje central ajardinado.*

*El emplazamiento actual de la UPV no viene determinado en los documentos de planeamiento de la ciudad hasta la aprobación del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) del año 1966. Su Área se extiende sobre una gran superficie de suelo con forma triangular (que hasta esa fecha era de huerta) en cuyos lindes se encuentran el acceso a Barcelona, el desarrollo vinculado a la avenida Blasco Ibáñez, y por último, los poblados marítimos y una zona de suelo industrial de nueva configuración .*

*El PGOU del año 1966 surge en un contexto de máximo desarrollo de las infraestructuras viarias con el objetivo de definir nuevas formas de ocupación de terrenos industriales y residenciales. Es entonces cuando se prevé una nueva zona*

---

<sup>4</sup> Blasco Sánchez, Carmen. *Universidad y territorio: estudio urbanístico del Campus de Vera de la Universitat Politècnica de València*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2013

## ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

*de equipamientos y servicios que se convertirá en la ubicación definitiva del Campus de Vera. La definición de esta nueva zonificación urbanística trascendería el término municipal de Valencia tal y como se mantendría en la revisión del plan en 1983.*

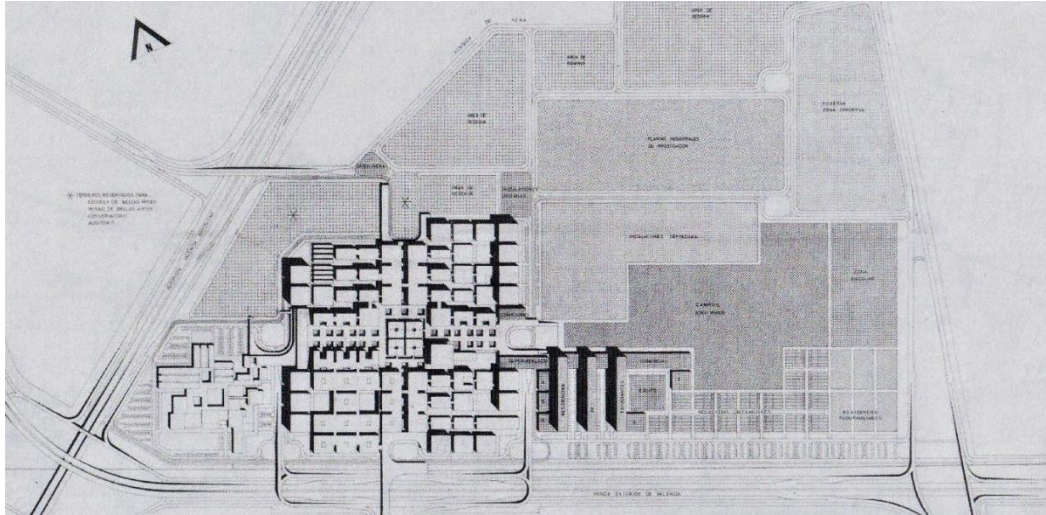


Foto 14. Plan de Desarrollo para la Universitat Politècnica de Valencia de 1972.

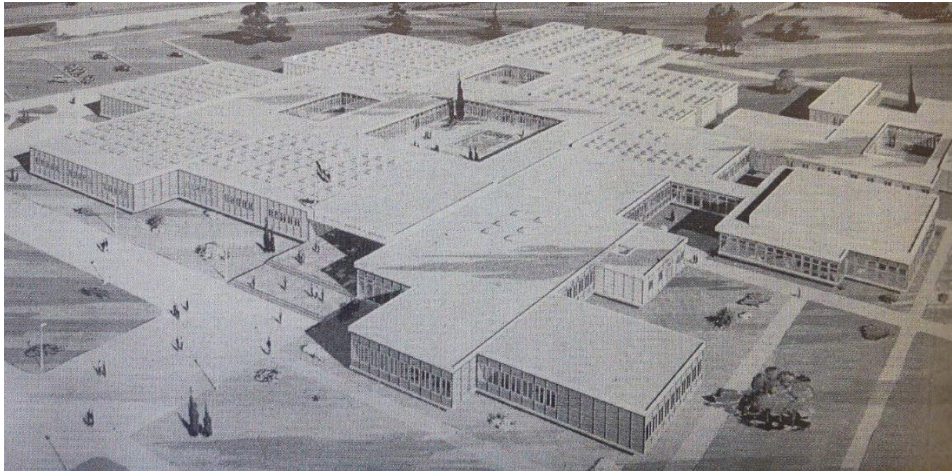
Fuente: Universidad y territorio

*Posteriormente, la extensión y estructura del campus quedarán definidas por el PGOU de 1988 (vigente en la actualidad) y la reciente revisión del plan de 2010 consolidará definitivamente esta situación.*

*Históricamente, la evolución del desarrollo urbanístico del campus se produce en distintas fases que combinan la expropiación de terrenos con la construcción de centros docentes y edificios complementarios:*

- **La primera fase de construcción** del Campus de Vera se corresponde con la construcción del conjunto edificado destinado a las dependencias del Instituto Politécnico Superior de Valencia. El complejo universitario se instala sobre terrenos de huerta teniendo dos referencias muy claras para su emplazamiento: el antiguo Camino de Vera y la línea del ferrocarril de cercanías que discurre en paralelo a la Avenida de Blasco Ibáñez y en perpendicular a la costa. Esta última será la línea soporte sobre la que se establece un sistema modular ordenado y orientado según esa dirección que ocupa una superficie aproximada de tres hectáreas.

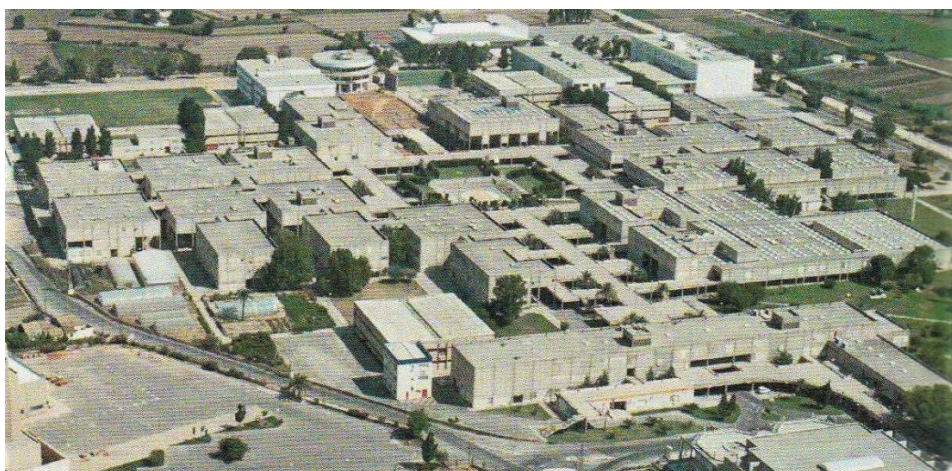
## ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



*Foto 15. Perspectiva de la primera fase del Campus de Vera. Fuente: Universidad y territorio*

- **La segunda fase de construcción** corresponde con los edificios y espacios libres que se levantan a continuación, en dirección hacia el mar, apoyados sobre las mismas directrices y ocupando una superficie en su ordenación en torno a las 14 hectáreas, casi cinco veces mayor que la fase anterior. En su constitución predomina el criterio de la modulación. La medida de los 3 metros será la que determine agrupaciones y dimensión de paneles y materiales de acabado en interior y exterior.

En su definición completa aparecen diferentes bloques articulados de dimensiones semejantes que van recorriendo un sistema de dos ejes perpendiculares y configurando un espacio libre central de mayor relieve: el Ágora central, una plaza accesible y abiertas desde los dos niveles de movimiento (planta baja, rodado, y planta primera, peatonal) con una cubierta apoyada en cuatro puntos que no llegó a construirse.



*Foto 16. Segunda fase construcción Campus Vera. Fuente: Universidad y territorio*



## ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

La tercera fase de construcción se corresponde con el crecimiento que experimenta el campus hasta alcanzar su extremo Este. La característica más significativa es su relación perimetral respecto a una gran zona verde central sobre la que recaen la mayor parte de espacios libres de menor entidad y las edificaciones y servicios deportivos.

Esta tercera fase se desarrolla sobre una superficie de cerca del doble de la anterior y ya no tiene una lectura homogénea en cuanto a la definición de un organismo urbano único como en las fases anteriores, ni tampoco en la imagen y características volumétricas y formales de los distintos edificios. No siguen criterios de unidad compositiva ni modular aunque mantienen la coherencia propia del planeamiento.

El elemento más destacado en edificación será un complejo edificado, la CPI, Ciudad Politécnica de la Innovación, en la que aparecen volúmenes y medidas conjugadas con el fin de ser entendido como un único elemento del campus. Destaca por su tamaño y sus acabados y se destina a todas las actividades de I+D+I que paulatinamente han ido aportando prestigio a la Universidad.”



Foto 17. Evolución temporal de la edificación Campus Vera. Fuente: Universidad y territorio

## 2.2. ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO CAMPUS DE VERA

### EMPLAZAMIENTO



Foto 18. Imagen google maps. Fuente: Elaboración propia

La Universitat Politècnica de València cuenta actualmente con tres campus universitarios: el Campus de Vera, localizado en la ciudad de Valencia (España); y los Campus de Gandía y Alcoy, localizados en las ciudades de las cuales da su nombre.



Foto 19. Plano de la Universitat Politècnica de València. Fuente: [www.upv.es](http://www.upv.es)

Según la cartografía que ofrece el servicio de información de la universidad, el Campus de Vera se encuentra desplazado del Norte Polar 20° en dirección Este. Además, presenta como coordenadas latitud y longitud: +39° 28' 56.53" N, -0° 20' 36.88" W; (39.482369, -0.343578).

## ESTUDIO METEOROLÓGICO

Consiste en el análisis de las condiciones meteorológicas expuestas en el campus, los cuales incluyen datos sobre temperatura, humedad relativa, irradiación solar, vientos y presión atmosférica, precipitaciones y clima.

### TEMPERATURA:

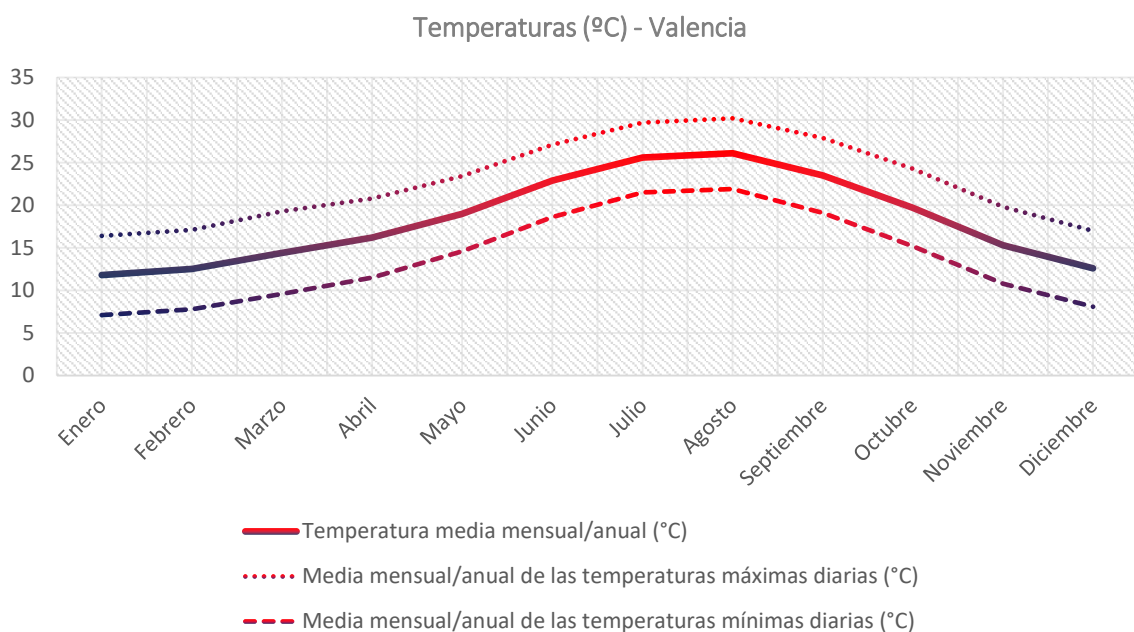


Foto 20. Datos obtenidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Fuente: [www.aemet.es](http://www.aemet.es)

En la gráfica se puede observar el valor estadístico medio de temperatura de cada mes del año. Aporta valores de temperatura media mensual, temperatura media máxima de cada mes y temperatura medio mínima mensual. Los datos se basan en observaciones de temperatura desde el año 1981 hasta el 2010.

Se puede concluir que las temperaturas medias máximas se alcanzan en meses de julio (25,6°C) y agosto (26,1°C), y las mínimas en el mes de enero (11,8°C). Entre estos meses la temperatura sube o baja gradualmente.

La diferencia entre la estación de verano e invierno es bastante amplia. También hay que entender que las temperaturas mínimas representadas corresponden al horario nocturno, cuando el Sol se esconde, mientras que las temperaturas máximas corresponden al horario matutino, cuando el Sol alcanza su máxima incidencia. Entre estas dos líneas casi paralelas, vemos una diferencia considerable de unos 10°C –15°C.

## HUMEDAD RELATIVA:

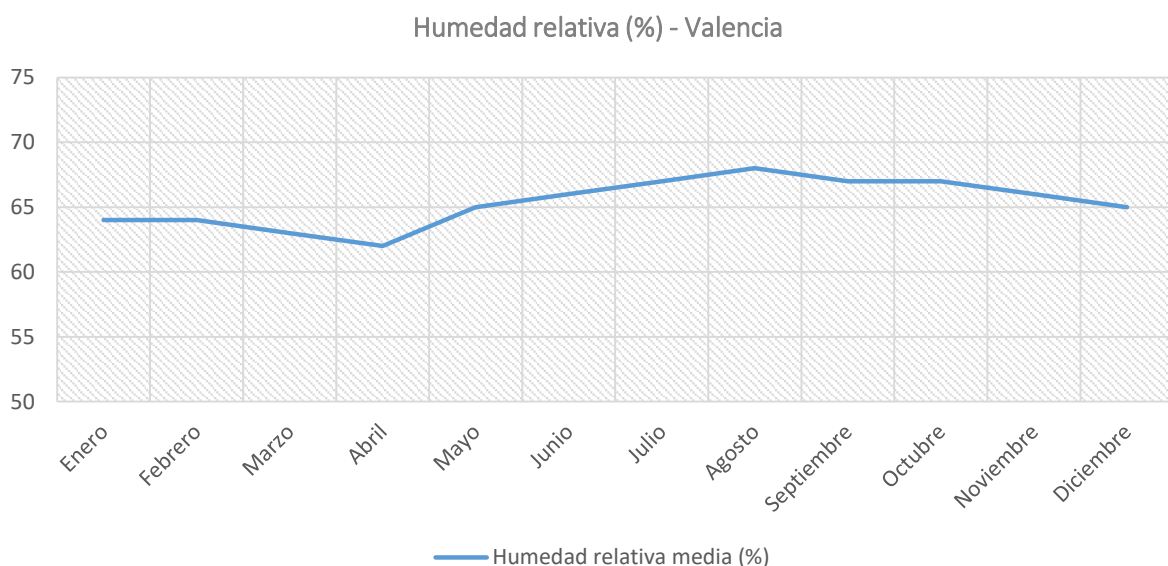


Foto 21. Datos obtenidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Fuente: [www.aemet.es](http://www.aemet.es)

Este gráfico representa la humedad relativa, representada en porcentajes, correspondiente a cada mes del año. Los datos de este gráfico se basan en observaciones de humedad relativa desde el año 1981 hasta el 2010.

Podemos concluir que los valores superiores se obtienen en agosto (68 %), lo que quiere decir que en verano tenemos una humedad relativa muy alta; y los valores mínimos en abril (62 %), esto quiere decir que en primavera tenemos una humedad relativa no muy alta. Entre estos extremos la línea se conecta casi gradualmente.

## IRRADIACIÓN SOLAR

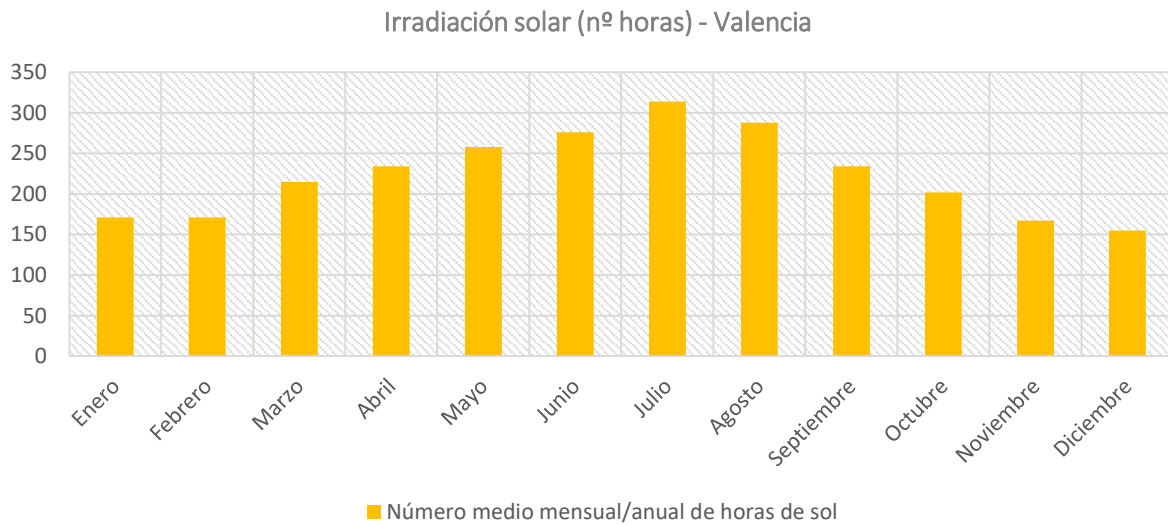


Foto 22. Datos obtenidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Fuente: [www.aemet.es](http://www.aemet.es)

Este gráfico de columnas representa las horas de radiación solar correspondientes a cada mes del año. Los datos de este gráfico se basan en observaciones de radiación solar tomadas entre los años 1981 y 2010.

Podemos ver que el máximo valor de horas, de más de 300 h, corresponde a julio, y el mínimo valor, llegando a 150, a diciembre. El número total de horas de todo el año es de 2696 horas, y el valor medio de mes es de 225 horas.

## VIENTO Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA

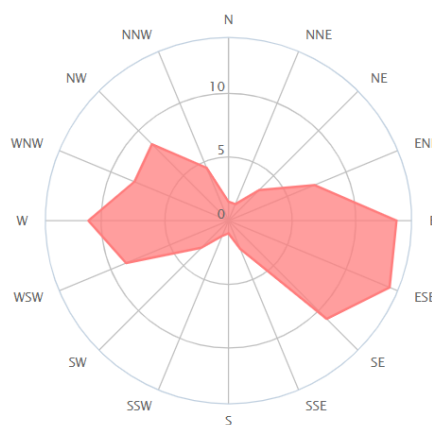


Foto 23. Datos obtenidos por Windfinder. Fuente: [www.windfinder.com](http://www.windfinder.com)

Dicho gráfico en forma de una circunferencia representa el porcentaje medio de las distintas direcciones en las que sopla el viento durante todo el año. Estas estadísticas son basadas en observaciones de los vientos tomadas entre los años 2000 y 2019.

Podemos observar que los valores máximos corresponden a las direcciones de este (13.2 %), y sudeste (13.2 %), y los valores mínimos a norte (1.5 %) y sur (1.0 %).

## PRECIPITACIONES

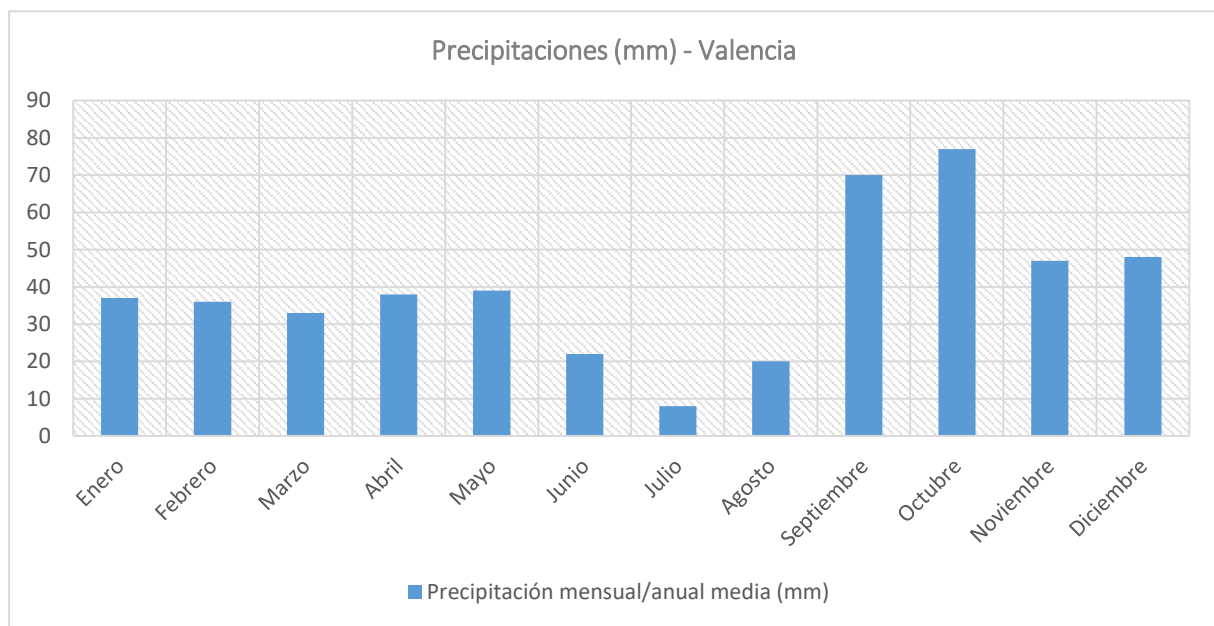


Foto 24. Datos obtenidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Fuente: [www.aemet.es](http://www.aemet.es)

Este gráfico de columnas muestra los valores de precipitaciones en milímetros, acumulados en una hora, correspondientes a cada mes del año. Estas estadísticas son basadas en observaciones de precipitaciones tomadas entre los años 2009 y 2017. Podemos ver que los valores mayores de precipitaciones caen a los meses de septiembre y octubre, y el menor a julio.

En general vemos que la intensidad de las precipitaciones es moderada, entre 1 mm y 6 mm. Esto quiere decir que la instalación de aprovechamiento de aguas de lluvia, como riego de jardín o utilización en los inodoros, no será muy útil y rentable, ya que el volumen de agua no llega a ser lo suficientemente grande como para luego abastecer dichos sistemas.

## 2.3. EDIFICIO 1C

El edificio 1C corresponde a la ampliación de la ETS de Ingeniería de la Edificación. Se trata de un edificio paralelepípedo exento formado por planta baja y tres alturas.

A continuación, se adjunta un resumen de la Certificación Energética del Edificio 1C, elaborada por los alumnos Óscar Navarro Martí, Almudena Martínez Llanes, Begonya Ausina Fayos, Juanma García Ramírez y Pablo Monzón Bello, todos ellos alumnos del Master AAPUD de la UPV.



Foto 25. Edificio 1C. Fuente: [www.upv.es](http://www.upv.es)

### DATOS GENERALES

<b>Normativa vigente</b>	CTE 2006	<b>Año construcción</b>	2007
<b>Tipo de edificio</b>	Edificio completo	<b>Perfil de uso</b>	Intensidad Media -12h
<b>Zona climática</b>	HE-1 B3	HE-4 IV	

Tabla 2. Datos generales Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C

### DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie útil habitable</b>	4326,04 m <sup>2</sup>	<b>Ventilación del inmueble</b>	1,03 ren/h
<b>Altura libre de planta</b>	2,80 m	<b>Demanda diaria de ACS</b>	0 l/día
<b>Número de plantas habitables</b>	4	<b>Masa de las particiones internas</b>	Ligera

Tabla 3. Definición del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C

## DATOS CONSTRUCTIVOS

### Cerramiento de fachadas:

Se caracteriza por presentar una fachada ventilada con acabado de acero inoxidable de 5 mm de espesor fijado mediante subestructura metálica a un tabique de ladrillo hueco triple, en sus cuatro orientaciones. El interior se resuelve mediante sistema autoportante de yeso laminado. Entre sus capas, se encuentra el aislamiento de poliuretano proyectado con CO<sub>2</sub> de 32 mm de espesor.

La resistencia térmica total (R<sub>t</sub>) del cerramiento de fachada es de 1.45 (m<sup>2</sup>K/W)

Material	R (m <sup>2</sup> K/W)	Espesor (m)	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Acero	0.0	0.005	50	7800	450
PUR proyección con CO <sub>2</sub>	0.938	0.03	0.032	50	1000
Tabique LH triple	0.281	0.12	0.427	920	1000
Cámara de aire sin ventilar	0.19	0.1	-	-	-
Placa de yeso laminado	0.04	0.01	0.25	825	1000

*Tabla 4. Datos cerramiento de fachadas del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C*

### Cubierta:

Cubierta transitable con un aislamiento de poliestireno expandido con CO<sub>2</sub> de 4 cm de espesor, hormigón celular para formación de pendientes, lámina asfáltica de 5 mm de espesor y acabado de baldosa cerámica de 15 cm, todo ello sobre forjado reticular de 40 cm de espesor.

La resistencia térmica total (R<sub>t</sub>) de la cubierta es de 2.45 (m<sup>2</sup>K/W)

Material	R (m <sup>2</sup> K/W)	Espesor (m)	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Plaqueta o baldosa cerámica	0.015	0.015	1	2000	800
Mortero de cemento o cal	0.025	0.02	0.8	1525	1000
Subcapa, fieltro	0.1	0.005	0.05	120	1300
Betún fieltro o lámina	0.022	0.005	0.23	1100	1000
Mortero de cemento o cal	0.037	0.003	0.8	1525	1000
Hormigón celular curado	1.111	0.2	0.18	600	1000
XPS expandido con CO <sub>2</sub>	1.053	0.04	0.038	37.5	1000



**ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

Forjado reticular sin entrevigado	0.086	0.4	4.651	2350	1000
-----------------------------------	-------	-----	-------	------	------

*Tabla 5. Datos cubierta del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C*

**Suelo patio Planta Baja:**

Suelo de los patios de planta baja con acabado de gravas de unos 5 cm de espesor, sobre forjado reticular de 40 cm, capa de poliestireno expandido con CO2 de 4 cm y lámina bituminosa de 1 cm de espesor.

La resistencia térmica total (Rt) del suelo de patio de planta baja es de 1.62 (m<sup>2</sup>K/W)

Material	R (m <sup>2</sup> K/W)	Espesor (m)	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Arena y grava	0.05	0.1	2	1450	1050
Subcapa, fieltro	0.2	0.01	0.05	120	1300
Betún fieltro o lámina	0.043	0.01	0.23	1100	1000
Mortero de cemento o cal	0.063	0.05	0.8	1525	1000
XPS expandido con CO2	1.176	0.04	0.034	37.5	1000
Forjado reticular sin entrevigado	0.086	0.4	4.651	2350	1000

*Tabla 6. Datos suelo patio planta baja del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C*

**Suelo patio Planta 2:**

Suelo con tierra vegetal de 30 cm de espesor para los patios de planta 2, sobre forjado reticular sin entrevigado de 40 cm de espesor, capa de poliestireno expandido de 4 cm, lámina bituminosa de 1 cm y lámina geocompuesta de 3 cm de espesor

La resistencia térmica total (Rt) del suelo de patio de planta 2 es de 2.42 (m<sup>2</sup>K/W)

Material	R (m <sup>2</sup> K/W)	Espesor (m)	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Tierra vegetal	0.577	0.3	0.52	2000	1840
Subcapa, fieltro	0.2	0.01	0.05	120	1300
Plástico poliestireno	0.188	0.03	0.16	1050	1300
Betún fieltro o lámina	0.043	0.01	0.23	1100	1000
Mortero de cemento o cal	0.025	0.02	0.8	1525	1000

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Mortero de cemento o cal	0.125	0.1	0.8	1525	1000
XPS expandido con CO2	1.176	0.04	0.034	37.5	1000
Forjado reticular sin entrevigado	0.086	0.4	4.651	2350	1000

*Tabla 7. Datos suelo patio planta 2 del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C*

**Carpinterías:**

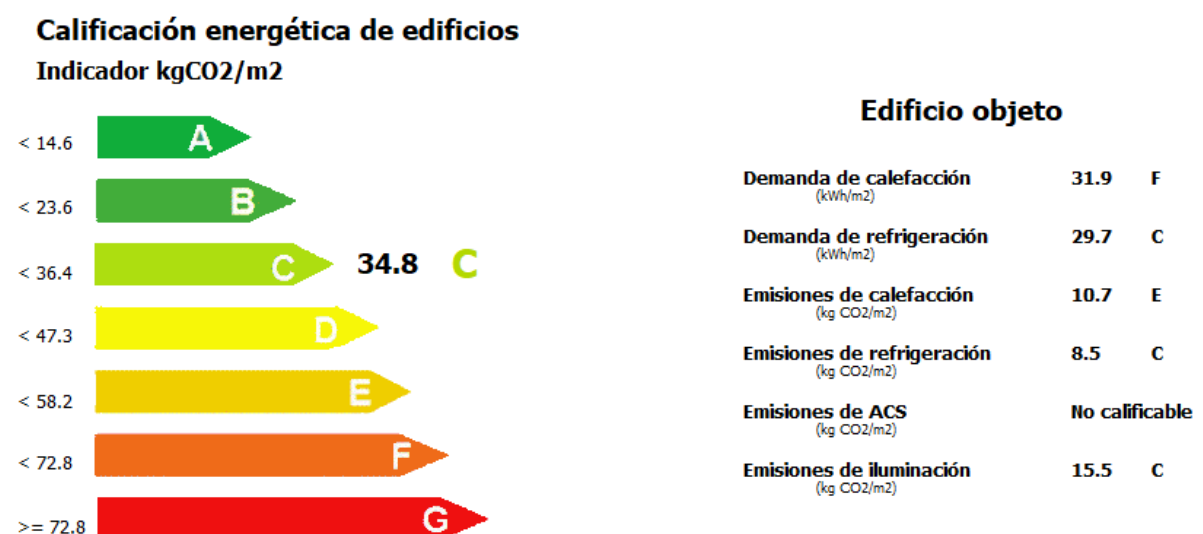
El edificio presenta ventanas con vidrio doble 4/9/6 (vidrio de 4 mm y 6 mm de espesor, con cámara de aire de 9 mm), con carpintería metálica con rotura de puente térmico de color marrón. Además, se observa la presencia de dispositivos de protección solar, en este caso, lamas horizontales en sus cuatro fachadas.

**COMENTARIOS AL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO 1C**

Los resultados finales del certificado de eficiencia energética según el programa informático CE3X son los siguientes:

**Calificación energética global:**

La calificación energética global del edificio 1C se cataloga con la **letra C**, es decir, emite 34.8 kgCO2 por m2 anuales.



*Foto 26. Calificación energética del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C*

**Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración:**

La energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio es denominada: demanda energética. En el edificio 1C, la demanda energética de calefacción y de refrigeración obtiene las **letras F y C** respectivamente, es decir, la primera exige una demanda de 31.9 kWh/m<sup>2</sup> y la segunda 29.7 kWh/m<sup>2</sup>.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	31.9 F		29.7 C
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]		Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	

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

Foto 27. Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 1C.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C

**Calificación parcial del consumo de energía primaria no renovable:**

En cuanto a la calificación parcial de consumo de energía primaria anual, el edificio 1C obtiene la **letra D** con 205.2 kWh /m<sup>2</sup> al año. Consideramos como energía primaria la que no ha sufrido ningún proceso de transformación o conversión.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	205.2 D	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]	-
		63.27	0.00	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
		Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]	C
		50.05	91.39	

Foto 28. Indicadores consumo energía primaria del Edificio 1C.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C

## 2.4. EDIFICIO 1H

El edificio 1H alberga la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática y al Colegio Oficial de Bibliotecarios y Documentalistas de la Comunidad Valenciana. Se compone por un bloque cerrado de planta baja y tres alturas, con patio ajardinado en su interior.

A continuación, se adjunta un resumen de la Certificación Energética del Edificio 1H, elaborada por los alumnos Fidel Chaparro, Raúl López, Josefina Almendros y Juanma Ramírez, todos ellos alumnos del Master AAPUD de la UPV.



Foto 29. Edificio 1H. Fuente: [www.upv.es](http://www.upv.es)

### DATOS GENERALES

<b>Normativa vigente</b>	NBE-CT-79	<b>Año construcción</b>	2003
<b>Tipo de edificio</b>	Edificio completo	<b>Perfil de uso</b>	Intensidad Media -12h
<b>Zona climática</b>	HE-1 B3	HE-4 IV	

Tabla 8. Datos generales del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H

### DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie útil habitable</b>	3945,00 m <sup>2</sup>	<b>Ventilación del inmueble</b>	0,96 ren/h
<b>Altura libre de planta</b>	3,00 m	<b>Demanda diaria de ACS</b>	0 l/día
<b>Número de plantas habitables</b>	3	<b>Masa de las particiones internas</b>	Media

Tabla 9. Definición del edificio del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H

## DATOS CONSTRUCTIVOS

### Muro cortina:

La fachada sur se caracteriza por tener un muro cortina y lamas horizontales como mecanismos de protección. Se compone principalmente por ser un vidrio prensado de 2 cm de espesor, fijado mecánicamente a los forjados.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del muro cortina es de 0.02 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Vidrio prensado	0.017	0.02	1.2	2000	750

Tabla 10. Datos muro cortina del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H

### Fachada con acabado de aleaciones de aluminio:

Fachada ventilada con acabado de aleaciones de aluminio de 25 mm de espesor, fijado mecánicamente a la estructura. Entre sus capas están presentes aislamiento de poliuretano con CO<sub>2</sub> de 32 mm y lana de roca mineral de 40 mm de espesor. Su acabado interior se conforma con placas de yeso laminado de 25 mm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la fachada con paneles de aluminio es de 2.42 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Placa de yeso laminado	0.1	0.025	0.25	825	1000
Lana de roca mineral	1.185	0.048	0.0405	40	1000
Mortero de cemento o cal	0.008	0.01	1.3	1900	1000
PUR proyectado con CO <sub>2</sub>	0.938	0.03	0.032	50	1000
Cámara de aire sin ventilar	0.19	-	-	-	-
Aleaciones de aluminio	0.0	0.025	160	2800	880

Tabla 11. Datos fachada aleaciones de aluminio del Edificio 1H.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H

### Fachada con aplacado de piedra natural:

La fachada noroeste de la biblioteca presenta un acabado de aplacado de piedra natural de 3 cm de espesor apoyado en un tabique doble de LH triple, con

aislamiento de poliuretano de 2 cm. Como acabado interior, placas de yeso laminado de 2 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la fachada con aplacado de piedra natural es de 1.53 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Placa de yeso laminado	0.08	0.02	0.25	825	1000
Tabicón de LH triple	0.258	0.11	0.427	920	1000
Cámara de aire sin ventilar	0.169	-	-	-	-
Tabicón de LH triple	0.375	0.16	0.427	920	1000
PUR proyectado con CO <sub>2</sub>	0.625	0.02	0.032	50	1000
Caliza dureza media	0.021	0.03	1.4	1895	1000

Tabla 12. Datos fachada acabado pétreo del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H

### **Cubierta general:**

Cubierta no transitable con acabado de gravas de 5 cm de espesor, sobre forjado unidireccional de bovedillas de hormigón de 30 cm, doble capa de aislamiento térmico de poliestireno expandido con CO<sub>2</sub> de 2 y 3 cm respectivamente y una capa bituminosa de 5 mm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la cubierta es de 1.66 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Arena y grava	0.025	0.05	2	1450	1050
Asfalto	0.007	0.005	0.7	2100	1000
XPS expandido con CO <sub>2</sub>	0.789	0.03	0.038	37.5	1000
Hormigón con otros áridos	0.077	0.05	0.65	800	1000
XPS expandido con CO <sub>2</sub>	0.526	0.02	0.038	37.5	1000
Betún fieltro o lámina	0.022	0.005	0.23	1100	1000
Forjado unidireccional de hormigón	0.211	0.3	1.422	1240	1000

Tabla 13. Datos cubierta general del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H

### Suelo Planta 1:

Suelo de los patios de planta 1 con acabado de aplacado de piedra artificial de 5 cm de espesor, sobre forjado unidireccional de hormigón armado de 35 cm de espesor. En el exterior, el revestimiento es de paneles de aleaciones de aluminio de 1 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del suelo de planta 1 es de 1.62 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	Cp ( $J/kgK$ )
Arena y grava	0.05	0.1	2	1450	1050
Subcapa, fieltro	0.2	0.01	0.05	120	1300
Betún fieltro o lámina	0.043	0.01	0.23	1100	1000
Mortero de cemento o cal	0.063	0.05	0.8	1525	1000
XPS expandido con CO2	1.176	0.04	0.034	37.5	1000

Tabla 14. Datos suelo planta 1 del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H

### Carpinterías:

El edificio presenta ventanas con vidrio doble con carpintería metálica con rotura de puente térmico de color gris con una transmitancia de 1.138  $W/m^2K$ . Además, presenta lamas horizontales como dispositivos de protección solar en las fachadas sur y oeste. En la zona de la biblioteca, destaca un voladizo en la orienta sureste.

## COMENTARIOS AL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO 1H

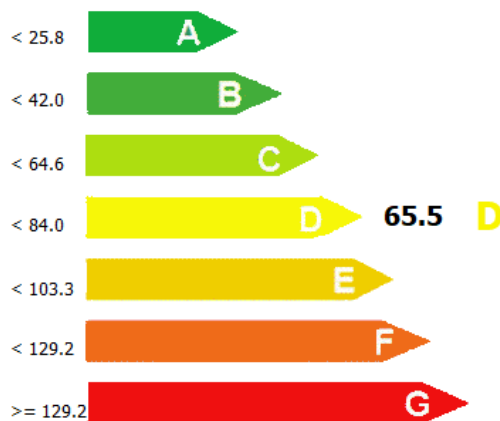
Los resultados finales del certificado de eficiencia energética según el programa informático CE3X son los siguientes:

### Calificación energética global:

La calificación energética global del edificio 1H se cataloga con la **letra D**, es decir, emite 65.5  $kgCO_2$  por  $m^2$  anuales.

### Calificación energética de edificios

Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



### Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	57.4	C
Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	46.3	C
Emisiones de calefacción (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	18.4	B
Emisiones de refrigeración (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	7.4	B
Emisiones de ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	No calificable	
Emisiones de iluminación (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	5.3	A

Foto 30. Calificación energética del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H

### Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración:

La energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio es denominada: demanda energética. En el edificio 1H, la demanda energética de calefacción y de refrigeración obtiene las **letras C**, es decir, la primera exige una demanda de 57.4 kWh/m<sup>2</sup> y la segunda 46.3 kWh/m<sup>2</sup>.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
< 28.1 A	57.4 C	< 26.4 A	46.3 C
28.1-45.6 B			
45.6-70.1 C			
70.1-91.2 D			
91.2-112.2 E			
112.2-140.3 F			
≥ 140.3 G			
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]		Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	

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

Foto 31. Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 1H.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H

### Calificación parcial del consumo de energía primaria no renovable:

En cuanto a la calificación parcial de consumo de energía primaria anual, el edificio 1H obtiene la **letra D** con 365,0 kWh /m<sup>2</sup> al año. Consideramos como energía primaria la que no ha sufrido ningún proceso de transformación o conversión.



ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>365.0 D</b>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup>año]</i>	<b>C</b>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup>año]</i>	-
		87.12		0.00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup>año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup>año]</i>	<b>B</b>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup>año]</i>	<b>A</b>
		43.74		31.31	

*Foto 32. Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 1H.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H*

## 2.5. EDIFICIO 2B

El edificio 2B corresponde a uno de los módulos de la ETS de Arquitectura. Tiene la forma de un cubo conectado por una pasarela al resto de los módulos. Presenta planta baja y tres alturas.

A continuación, se adjunta un resumen de la Certificación Energética del Edificio 2B, elaborada por los alumnos Cristina Pérez, Andrea Yépez y Javier Fernández, todos ellos alumnos del Master AAPUD de la UPV.



Foto 33. Edificio 2B. Fuente: [www.upv.es](http://www.upv.es)

### DATOS GENERALES

<b>Normativa vigente</b>	Anterior al NBE-CT-79	<b>Año construcción</b>	1960
<b>Tipo de edificio</b>	Edificio completo	<b>Perfil de uso</b>	Intensidad Alta -16h
<b>Zona climática</b>	HE-1 B3	HE-4 IV	

Tabla 15. Datos generales Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B

### DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie útil habitable</b>	5345 m <sup>2</sup>	<b>Ventilación del inmueble</b>	1,07 ren/h
<b>Altura libre de planta</b>	2,70 m	<b>Demanda diaria de ACS</b>	0 l/día
<b>Número de plantas habitables</b>	4	<b>Masa de las particiones internas</b>	Media

Tabla 16. Definición del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B

## DATOS CONSTRUCTIVOS

### Cerramiento con paneles de hormigón prefabricado:

En su construcción el acabado del cerramiento era de paneles prefabricados de hormigón armado de 24 cm de espesor. En su interior, existe una capa de poliestireno expando con hidrofluorcarbonos de 4 cm y placas de yeso laminado de 2 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del cerramiento con paneles prefabricados de hormigón armado es de 1.43 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Hormigón armado	0.104	0.24	2.3	2400	1000
XPS expandido con HFC	1.25	0.04	0.032	37.5	1000
Placa de yeso laminado	0.08	0.02	0.25	825	1000

*Tabla 17. Datos cerramiento paneles de hormigón prefabricado del Edificio 2B.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B*

### Cerramiento con acabado de mármol:

Tras su reforma, los nuevos cerramientos presentan un acabado de mármol almorquí de 2 cm de espesor, anclados en  $\frac{1}{2}$  pie de ladrillo perforado. Además, presenta una capa de poliestireno expandido con hidrofluorcarbonos de 3 cm de espesor y tablero contrachapado de 15 mm de espesor en el interior.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del cerramiento con acabado de mármol es de 1.50 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Mármol	0.006	0.02	3.5	2700	1000
XPS expandido con HFC	0.938	0.03	0.032	37.5	1000
$\frac{1}{2}$ pie ladrillo perforado	0.293	0.15	0.512	900	1000
Cámara de aire sin ventilar	0.16	-	-	-	-
Tablero contrachapado	0.1	0.015	0.15	475	1600

*Tabla 18. Datos cerramiento aplacado de mármol del Edificio 2B.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B*

### Cubierta transitable:

Cubierta transitable con acabado de hormigón en masa de 4 cm de espesor, sobre capa de poliestireno expandido de 2 cm y lámina bituminosa de 1 cm, sobre forjado de losas alveolares sin capa de compresión de 15 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la cubierta transitable es de 0.86 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Hormigón en masa	0.024	0.04	1.65	2150	1000
EPS poliestireno expandido	0.69	0.02	0.029	30	1000
Betún fieltro o lámina	0.043	0.01	0.23	1100	1000
Losa alveolar sin capa compresión	0.107	0.15	1.404	1410	1000

*Tabla 19. Datos cubierta transitable del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B*

### Suelo en contacto falso techo:

Suelo en contacto falso techo en las pasarelas de conexión con otros edificios. Sobre losas alveolares sin capa de compresión de 30 cm se apoya una capa de poliuretano con hidrofluorcarbonos de 2 cm de espesor, cámara de aire sin ventilar y tablero contrachapado de 2 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del suelo en contacto con falso techo es de 1.77 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Tablero contrachapado	0.133	0.02	0.15	475	1600
Cámara de aire sin ventilar	0.18	-	-	-	-
PUR proyección con HFC	0.714	0.02	0.028	45	1000
Losa alveolar sin capa compresión	0.185	0.3	1.618	1290	1000
Hormigón en masa	0.02	0.04	2	2450	1000

*Tabla 20. Datos suelo en contacto con falso techo del Edificio 2B.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B*

### Carpinterías:

El edificio presenta ventanas con vidrio doble con carpintería metálica sin rotura de puente térmico de color marrón con una transmitancia estimada de 3.3 W/m<sup>2</sup>K. No presentan mecanismos de protección solar salvo el cerramiento de las pasarelas de conexión cubiertas por un voladizo.

## COMENTARIOS AL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO 2B

Los resultados finales del certificado de eficiencia energética según el programa informático CE3X son los siguientes:

### Calificación energética global:

La calificación energética global del edificio 2B se cataloga con la **letra C**, es decir, emite 24.4 kgCO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> anuales.

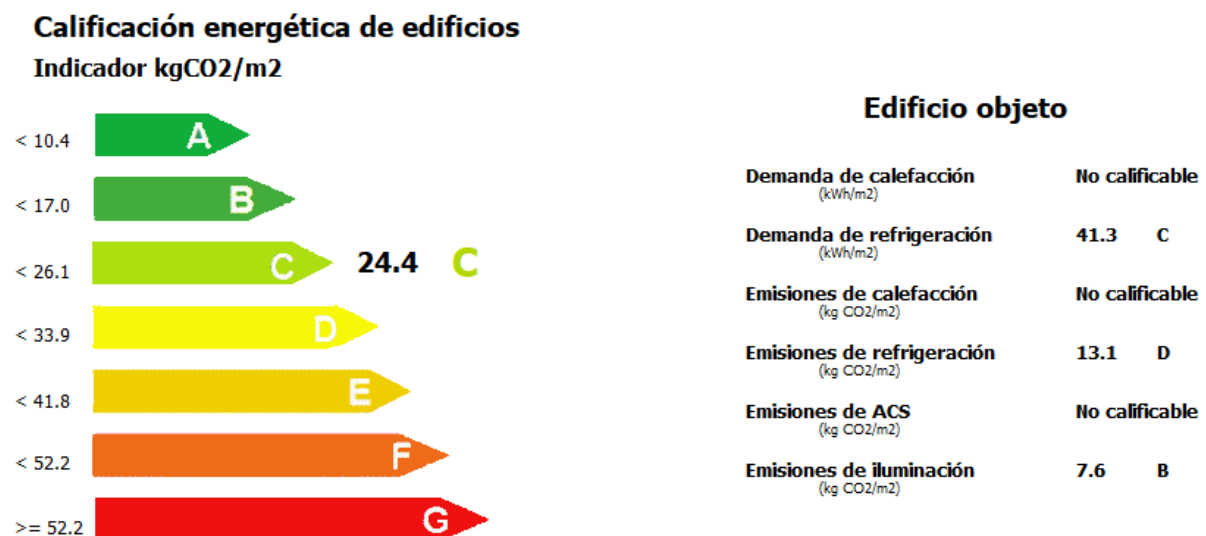
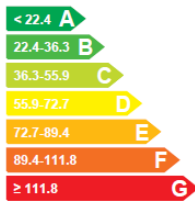
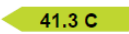


Foto 34. Calificación energética del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B

### Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración:

La energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio es denominada: demanda energética. En el edificio 2B, la demanda energética de refrigeración obtiene la **letra C**, es decir, exige una demanda de 41.3 kWh/m<sup>2</sup>

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
No calificable			
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	

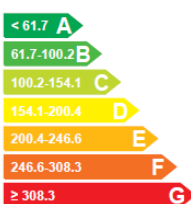

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

*Foto 35. Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 2B.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B*

**Calificación parcial del consumo de energía primaria no renovable:**

En cuanto a la calificación parcial de consumo de energía primaria anual, el edificio 2B obtiene la **letra C** con 142.6 kWh /m<sup>2</sup> al año. Consideramos como energía primaria la que no ha sufrido ningún proceso de transformación o conversión.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup>año]</i>	-	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	-
		20.70		0.00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	D	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup>año]</i>	B
		77.17		44.75	

*Foto 36. Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 2B.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B*

## 2.6. EDIFICIO 3D

El edificio 3D pertenece a una serie de concesiones dentro del campus, en concreto papelería y cafetería. Consta de planta baja.

A continuación, se adjunta un resumen de la Certificación Energética del Edificio 3D, elaborada por José Vicente Llop Gil, Ingeniero de Edificación.



Foto 37. Edificio 3D. Fuente: [www.upv.es](http://www.upv.es)

### DATOS GENERALES

<b>Normativa vigente</b>	Anterior NBE-CT-1979	<b>Año construcción</b>	1975
<b>Tipo de edificio</b>	Edificio completo	<b>Perfil de uso</b>	Intensidad Media -8h
<b>Zona climática</b>	HE-1 B3	HE-4 IV	

Tabla 21. Datos generales del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D

### DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie útil habitable</b>	320 m <sup>2</sup>	<b>Ventilación del inmueble</b>	0.96 ren/h
<b>Altura libre de planta</b>	3.00 m	<b>Demanda diaria de ACS</b>	0 l/día
<b>Número de plantas habitables</b>	1	<b>Masa de las particiones internas</b>	Media

Tabla 22. Definición del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D

## DATOS CONSTRUCTIVOS

### Fachadas de hormigón:

Las fachadas norte, este y oeste se han ejecutado con hormigón armado in situ, de 15 cm de espesor, con un acabado interior de enlucido de yeso de 2 cm.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del cerramiento de fachada de hormigón armado es de 0.06 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Hormigón armado	0.012	0.03	2.5	2600	1000
Enlucido de yeso	0.05	0.02	0.4	900	1000

*Tabla 23. Datos fachadas de hormigón del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D*

### Fachada acristalada:

La fachada sur se caracteriza por ser una fachada acristalada, de suelo a techo, de vidrio prensado de 10 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la fachada acristalada es de 0.08 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Vidrio prensado	0.083	0.1	1.2	2000	750

*Tabla 24. Datos fachada acristalada del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D*

### Cubierta vegetal:

La cubierta presenta una gran componente ajardinada, la cual sobre el forjado reticular de 30 cm de espesor se coloca una lámina bituminosa de 1 cm, gravas de 6 cm de espesor, piedra artificial de 2 cm y una capa vegetal para coníferas de 2 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la cubierta vegetal es de 0.46 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Conífera pesada	0.111	0.02	0.18	570	1600
Cámara de aire ligeramente ventilada	0.08	-	-	-	-



ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Piedra artificial	0.015	0.02	1.3	1700	1000
Mortero de cemento o cal	0.022	0.04	1.8	2100	1000
Arena y grava	0.03	0.06	2	1450	1050
Betún fieltro o lámina	0.043	0.01	0.23	1100	1000
Forjado reticular entrevigado de hormigón	0.154	0.3	1.947	1285	1000

*Tabla 25. Datos cubierta vegetal del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D*

**Carpinterías:**

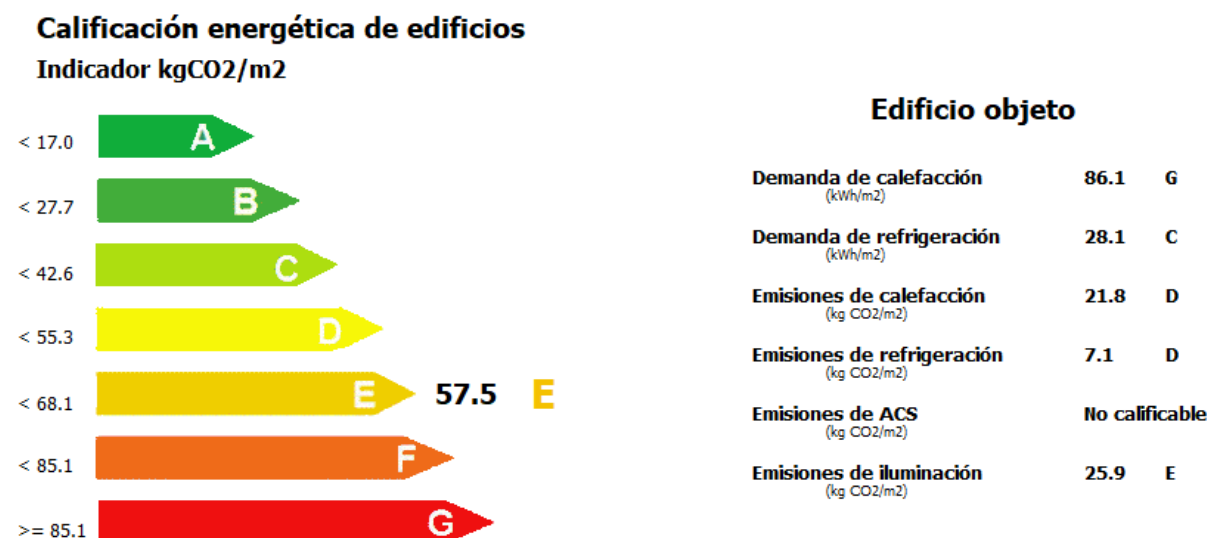
Ventanal orientado al sur de suelo a techo con vidrio doble y carpintería metálica sin rotura de puente térmico, con una transmitancia estimada de 3.3 W/m<sup>2</sup>K. Además, como medidas de protección, presenta un pequeño retranqueo y voladizo.

## COMENTARIOS AL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO 3D

Los resultados finales del certificado de eficiencia energética según el programa informático CE3X son los siguientes:

**Calificación energética global:**

La calificación energética global del edificio 3D se cataloga con la **letra E**, es decir, emite 57.5 kgCO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> anuales.



*Foto 38. Calificación energética del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D*



## 2.7. EDIFICIO 3N

El edificio 3N corresponde a la Facultad de Bellas Artes y a los Departamentos de Dibujo, Escultura, Pintura, Conservación y Restauración de Bienes Culturales y Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte. Es un edificio conforma de U creando un patio interior, de planta baja y dos alturas.

A continuación, se adjunta un resumen de la Certificación Energética del Edificio 3N, elaborada por los alumnos Benito Gil, Antonio Frías, Antonio Lozano, María Espinós, Víctor Domínguez y Lucas Ochoa, todos ellos alumnos del Master AAPUD de la UPV.



Foto 41. Edificio 3N. Fuente: [www.upv.es](http://www.upv.es)

### DATOS GENERALES

<b>Normativa vigente</b>	NBE-CT-779	<b>Año construcción</b>	2007
<b>Tipo de edificio</b>	Edificio completo	<b>Perfil de uso</b>	Intensidad Baja -12h
<b>Zona climática</b>	HE-1 B3	HE-4 IV	

Tabla 26. Datos generales del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N

### DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie útil habitable</b>	22200 m <sup>2</sup>	<b>Ventilación del inmueble</b>	0.96 ren/h
<b>Altura libre de planta</b>	3.00 m	<b>Demanda diaria de ACS</b>	0 l/día
<b>Número de plantas habitables</b>	1	<b>Masa de las particiones internas</b>	Media

Tabla 27. Definición del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N

## DATOS CONSTRUCTIVOS

### Cerramiento de fachadas:

Los cerramientos del edificio se caracterizan por ser de hormigón armado in situ de 12 cm de espesor, con cámara de aire ligeramente ventilada y con revestimiento exterior de chapa de aluminio de color blanco de 3 mm. En cuanto a su interior, se encuentra una capa de lana de roca mineral de 4 cm y un doble entramado de placas de yeso laminado con un espesor total de 3 cm.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del cerramiento de fachada es de 1.53 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Aluminio	0.0	0.003	230	2700	880
Cámara de aire ligeramente ventilada	0.095	-	-	-	-
Hormigón con otros áridos	0.324	0.12	0.37	1200	1000
Lana de roca mineral	0.988	0.04	0.0405	40	1000
Placa de yeso laminado	0.06	0.015	0.25	825	1000
Placa de yeso laminado	0.06	0.015	0.25	825	1000

*Tabla 28. Datos cerramiento de fachadas del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N*

### Cubierta:

Cubierta transitable con un aislamiento de poliestireno expandido con CO<sub>2</sub> de 4 cm de espesor, hormigón celular para formación de pendientes, cloruro de polivinilo como impermeabilizante de 1 mm sobre losa maciza de hormigón armado de 20 cm de espesor. Bajo el forjado, presenta un aplacado de escayola de 2 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la cubierta es de 1.79 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Mortero de cemento o cal	0.031	0.04	1.3	1900	1000
XPS expandido con CO <sub>2</sub>	1.176	0.04	0.034	37.5	1000
Moquetas, revestimiento textil	0.017	0.001	0.06	200	1300

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Cloruro de polivinilo PVC	0.009	0.0015	0.17	1390	900
Moquetas, revestimiento textil	0.017	0.001	0.06	200	1300
Hormigón con arcilla expandida	0.2	0.10	0.5	1300	1000
Losas macizas de hormigón	0.08	0.2	2.5	2500	1000
Cámara de aire sin ventilar	0.18	-	-	-	-
Placa de yeso o escayola	0.08	0.02	0.25	825	1000

*Tabla 29. Datos cubierta del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N*

### Carpinterías:

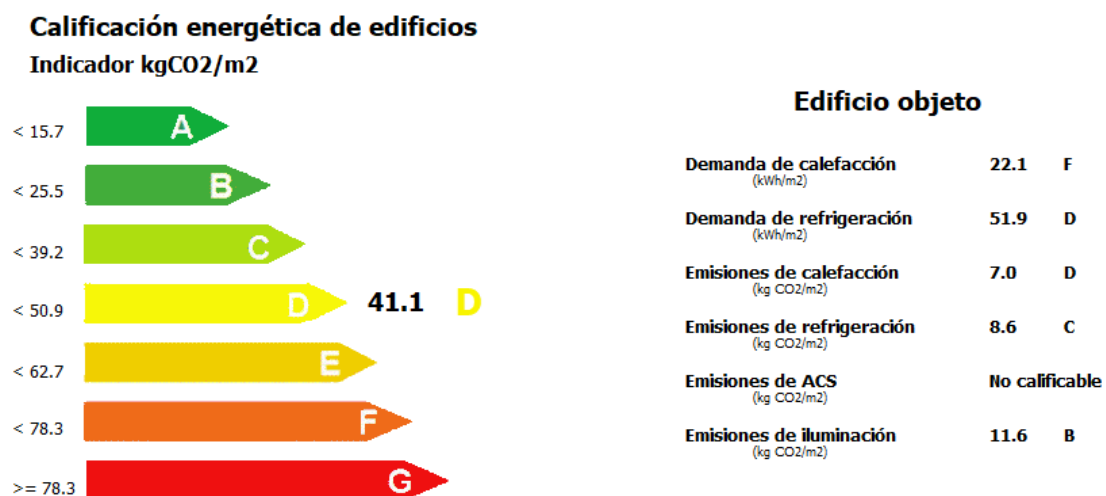
Ventanas con vidrio doble y carpintería metálica sin rotura de puente térmico, con una transmitancia estimada de 3.3 W/m<sup>2</sup>K. Además, como medidas de protección, presenta un pequeño retranqueo y voladizo en el sur.

## COMENTARIOS AL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO 3N

Los resultados finales del certificado de eficiencia energética según el programa informático CE3X son los siguientes:

### Calificación energética global:

La calificación energética global del edificio 3N se cataloga con la **letra D**, es decir, emite 41.1 kgCO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> anuales.



*Foto 42. Calificación energética del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N*

### Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración:

La energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio es denominada: demanda energética. En el edificio 3N, la demanda energética de calefacción y de refrigeración obtiene las **letras F y D** respectivamente, es decir, la primera exige una demanda de 22.1 kWh/m<sup>2</sup> y la segunda 51.9 kWh/m<sup>2</sup>.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	22.1 F		51.9 D
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]		Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	

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

Foto 43. Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 3N.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N

### Calificación parcial del consumo de energía primaria no renovable:

En cuanto a la calificación parcial de consumo de energía primaria anual, el edificio 3N obtiene la **letra D** con 234.4 kWh /m<sup>2</sup> al año. Consideramos como energía primaria la que no ha sufrido ningún proceso de transformación o conversión.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]		Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]	
	32.91		0.00	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]		ILUMINACIÓN	
	50.68		Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]	
	C		68.19	
			B	

Foto 44. Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 3N.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N

## 2.8. EDIFICIOS 4A 4E 4H 4I

Agrupación de 4 edificios con forma cúbica, que corresponden a la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, además de los Departamentos de Ingeniería del Terreno e Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Todos los edificios cuentan con planta baja y dos plantas.



Foto 45. Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: [www.upv.es](http://www.upv.es)

### DATOS GENERALES

<b>Normativa vigente</b>	Anterior NBE-CT-79	<b>Año construcción</b>	1960
<b>Tipo de edificio</b>	Edificio completo	<b>Perfil de uso</b>	Intensidad Media -16h
<b>Zona climática</b>	HE-1 B3	HE-4 IV	

Tabla 30. Datos generales de los Edificios 4A 4E 4H 4I.  
Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I

### DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie útil habitable</b>	19452.74 m <sup>2</sup>	<b>Ventilación del inmueble</b>	0.96 ren/h
<b>Altura libre de planta</b>	3.00 m	<b>Demanda diaria de ACS</b>	0 l/día
<b>Número de plantas habitables</b>	3	<b>Masa de las particiones internas</b>	Media

Tabla 31. Definición de los Edificios 4A 4E 4H 4I.  
Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I

## DATOS CONSTRUCTIVOS

### Cerramiento con paneles de hormigón prefabricado:

En su construcción el acabado del cerramiento era de paneles prefabricados de hormigón armado de 12 cm de espesor. En su interior, existe una capa de poliestireno expando con dióxido de carbono de 3 cm y placas de yeso laminado de 2 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del cerramiento con paneles prefabricados de hormigón armado es de 1.27 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Hormigón armado	0.124	0.12	0.97	1600	1000
XPS expandido con CO <sub>2</sub>	0.882	0.03	0.034	37.5	1000
Cámara de aire sin ventilar	0.18	-	-	-	-
Placa de yeso laminado	0.08	0.02	0.25	825	1000

Tabla 32. Datos cerramiento con paneles de hormigón prefabricado de los Edificios 4A 4E 4H 4I.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I

### Cerramiento con acabado de mármol:

Tras su reforma, los nuevos cerramientos presentan un acabado de mármol almorquí de 2 cm de espesor, anclados en ½ pie de ladrillo perforado. Además, presenta una capa de poliestireno expandido con hidrofluorcarbonos de 3 cm de espesor y placas de yeso laminado de 20 mm de espesor en el interior.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del cerramiento con acabado de mármol es de 1.06 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Placa de yeso laminado	0.08	0.02	0.25	825	1000
Mármol	0.006	0.02	3.5	2700	1000
XPS expandido con CO <sub>2</sub>	0.625	0.02	0.032	37.5	1000
Tabicón de LH doble	0.162	0.07	0.432	930	1000
Hormigón convencional	0.103	0.1	0.97	1600	1000
Placa de yeso laminado	0.08	0.02	0.25	825	1000

Tabla 33. Datos cerramiento con acabado de mármol de los Edificios 4A 4E 4H 4I.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I



### Cubierta transitable:

Cubierta transitable con acabado de piedra artificial de 4 cm de espesor, sobre capa de poliestireno expandido de 6 cm y lámina bituminosa de 1 cm, sobre forjado de losas alveolares sin capa de compresión de 15 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la cubierta transitable es de 3.58 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Piedra artificial	0.015	0.02	1.3	1700	1000
Hormigón en masa	0.024	0.04	1.65	2150	1000
Betún fieltro o lámina	0.043	0.01	0.23	1100	1000
Losa alveolar sin capa compresión	0.107	0.15	1.404	1410	1000
EPS poliestireno expandido	2.069	0.06	0.029	30	1000
Cámara de aire sin ventilar	0.18	-	-	-	-
Placa de yeso o escayola	0.08	0.02	0.25	825	1000

*Tabla 34. Datos cubierta transitable de los Edificios 4A 4E 4H 4I.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I*

### Suelo en contacto falso techo:

Suelo en contacto falso techo en las pasarelas de conexión con otros edificios. Sobre losas alveolares sin capa de compresión de 30 cm se apoya una capa de poliuretano con hidrofluorcarbonos de 10 cm de espesor, cámara de aire sin ventilar y tablero contrachapado de 2 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del suelo en contacto con falso techo es de 1.77 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Tablero contrachapado	0.133	0.02	0.15	475	1600
Cámara de aire sin ventilar	0.18	-	-	-	-
PUR proyección con HFC	3.571	0.1	0.028	45	1000
Losa alveolar sin capa compresión	0.185	0.3	1.618	1290	1000
Hormigón en masa	0.024	0.04	1.65	2150	1000

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Piedra artificial	0.015	0.02	1.3	1700	1000
-------------------	-------	------	-----	------	------

*Tabla 35. Datos suelo en contacto con falso techo de los Edificios 4A 4E 4H 4I.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I*

**Carpinterías:**

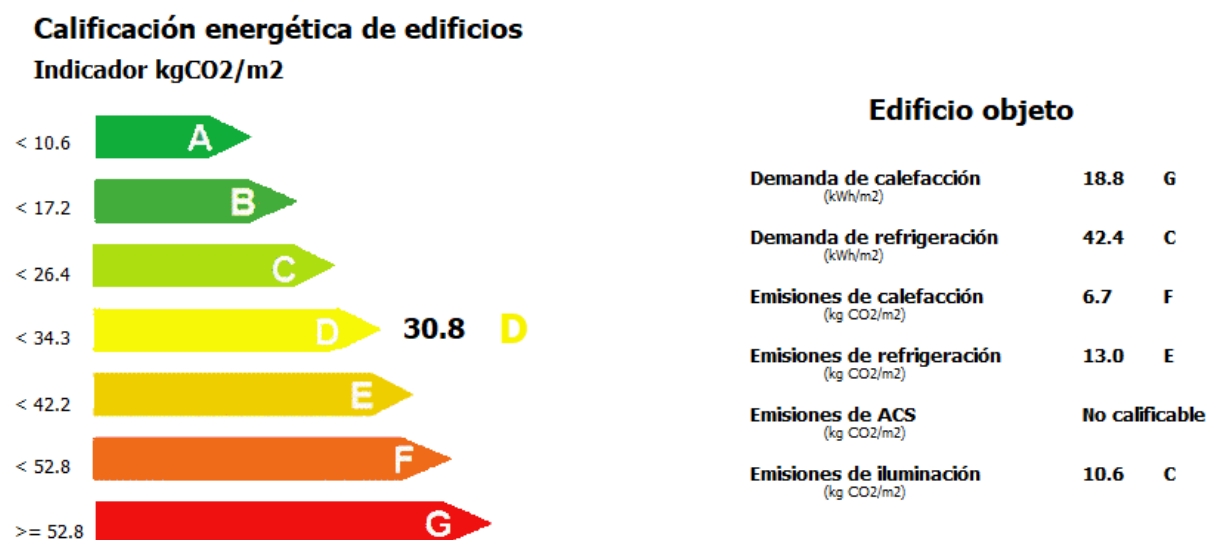
El edificio presenta ventanas con vidrio doble con carpintería metálica sin rotura de puente térmico de color marrón con una transmitancia estimada de 3.3 W/m<sup>2</sup>K. No presentan mecanismos de protección solar salvo el cerramiento de las pasarelas de conexión cubiertas por un voladizo.

**COMENTARIOS AL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS 4A 4E 4H 4I**

Los resultados finales del certificado de eficiencia energética según el programa informático CE3X son los siguientes:

**Calificación energética global:**

La calificación energética global de los edificios 4A 4E 4H 4I se cataloga con la **letra D**, es decir, emite 30.8 kgCO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> anuales.



*Foto 46. Calificación energética de los Edificios 4A 4E 4H 4I.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I*

### Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración:

La energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio es denominada: demanda energética. En los edificios 4A 4E 4H 4I, la demanda energética de calefacción y de refrigeración obtiene las **letras G y C** respectivamente, es decir, la primera exige una demanda de 18.8 kWh/m<sup>2</sup> y la segunda 42.4 kWh/m<sup>2</sup>.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	<b>18.8 G</b>		<b>42.4 C</b>
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	

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

*Foto 47. Demanda de calefacción y refrigeración de los Edificios 4A 4E 4H 4I.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I*

### Calificación parcial del consumo de energía primaria no renovable:

En cuanto a la calificación parcial de consumo de energía primaria anual, los edificios 4A 4E 4H 4I obtienen la **letra D** con 178.6 kWh /m<sup>2</sup> al año. Consideramos como energía primaria la que no ha sufrido ningún proceso de transformación o conversión.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<b>178.6 D</b>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	-
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>G</b>	<b>35.82</b>	<b>0.00</b>
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>E</b>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>C</b>
	<b>76.61</b>		<b>62.78</b>	

*Foto 48. Indicadores consumo global energía primaria de los Edificios 4A 4E 4H 4I.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I*

## 2.9. EDIFICIO 4D

El edificio 4D corresponde a la ETS de Ingenieros de Telecomunicaciones con morfología irregular, sobretodo en la fachada norte. Cuenta con planta baja y tres alturas.

A continuación, se adjunta un resumen de la Certificación Energética del Edificio 4D, elaborada por el alumno Aláin Aguilar Quintana, alumnos del Master AAPUD de la UPV.



Foto 49. Edificio 4D. [www.upv.es](http://www.upv.es)

### DATOS GENERALES

<b>Normativa vigente</b>	NBE-CT-79	<b>Año construcción</b>	1985
<b>Tipo de edificio</b>	Edificio completo	<b>Perfil de uso</b>	Intensidad Alta -12h
<b>Zona climática</b>	HE-1 B3	HE-4 IV	

Tabla 36. Datos generales del Edificio 4D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4D

### DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie útil habitable</b>	10300 m <sup>2</sup>	<b>Ventilación del inmueble</b>	0.72 ren/h
<b>Altura libre de planta</b>	4,00 m	<b>Demanda diaria de ACS</b>	3296 l/día
<b>Número de plantas habitables</b>	4	<b>Masa de las particiones internas</b>	Media

Tabla 37. Definición del Edificio 4D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4D

## DATOS CONSTRUCTIVOS

### Cerramiento de fachadas de hormigón:

Para la certificación, se ha proporcionado los valores conocidos, como que la masa/m<sup>2</sup> es 220 kg/m<sup>2</sup> y la transmitancia térmica total es de 1.74 (W/m<sup>2</sup>K)

### Cerramiento de fachadas de ladrillo:

Para la certificación, se ha proporcionado los valores conocidos, como que la masa/m<sup>2</sup> es 220 kg/m<sup>2</sup> y la transmitancia térmica total es de 1.73 (W/m<sup>2</sup>K)

### Cerramiento de muro de cortina:

Para la certificación, se ha proporcionado los valores conocidos, como que la masa/m<sup>2</sup> es 55 kg/m<sup>2</sup> y la transmitancia térmica total es de 2.7 (W/m<sup>2</sup>K)

### Carpinterías:

El edificio presenta ventanas con vidrio doble con carpintería metálica sin rotura de puente térmico de color marrón. Además, se observa la presencia de dispositivos de protección solar, en este caso, lamas horizontales en sus cuatro fachadas.

## COMENTARIOS AL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO 4D

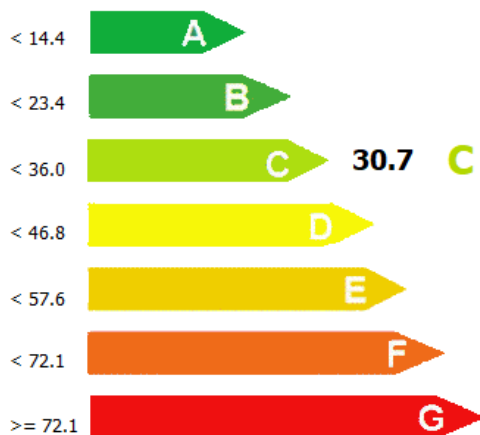
Los resultados finales del certificado de eficiencia energética según el programa informático CE3X son los siguientes:

### Calificación energética global:

La calificación energética global del edificio 4D se cataloga con la **letra C**, es decir, emite 30.7 kgCO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> anuales.

### Calificación energética de edificios

Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



### Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	No calificable
Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	43.3 C
Emisiones de calefacción (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	No calificable
Emisiones de refrigeración (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	7.6 C
Emisiones de ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	2.0 G
Emisiones de iluminación (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	15.1 B

Foto 50. Calificación energética del Edificio 4D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4D

### Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración:

La energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio es denominada: demanda energética. En el edificio 4D, la demanda energética de refrigeración obtiene la **letra C**, es decir, exige una demanda de 43.3 kWh/m<sup>2</sup>.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
No calificable			43.3 C
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	

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

Foto 51. Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 4D.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4D

### Calificación parcial del consumo de energía primaria no renovable:

En cuanto a la calificación parcial de consumo de energía primaria anual, el edificio 4D obtiene la **letra C** con 172.6 kWh /m<sup>2</sup> al año. Consideramos como energía primaria la que no ha sufrido ningún proceso de transformación o conversión.

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>172.6 C</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	-	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<b>F</b>
		<b>29.07</b>		<b>9.52</b>	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<b>C</b>	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<b>B</b>
		<b>45.14</b>		<b>88.88</b>	

*Foto 52. Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 4D.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4D*

## 2.10. EDIFICIO 4L

El edificio 4L corresponde a la Biblioteca General de la UPV, albergando al Servicio de Biblioteca y Documentación Científica y al Área de Sistemas de la Información y las Comunicaciones. Tiene una forma rectangular y cuenta con planta baja y tres alturas.



Foto 53. Edificio 4L. Fuente: [www.upv.es](http://www.upv.es)

### DATOS GENERALES

<b>Normativa vigente</b>	NBE-CT-79	<b>Año construcción</b>	1995
<b>Tipo de edificio</b>	Edificio completo	<b>Perfil de uso</b>	Intensidad Alta -16h
<b>Zona climática</b>	HE-1 B3	HE-4 IV	

Tabla 38. Datos generales del Edificio 4L. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4L

### DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie útil habitable</b>	11115 m <sup>2</sup>	<b>Ventilación del inmueble</b>	0.72 ren/h
<b>Altura libre de planta</b>	4,00 m	<b>Demanda diaria de ACS</b>	0 l/día
<b>Número de plantas habitables</b>	4	<b>Masa de las particiones internas</b>	Media

Tabla 39. Definición del Edificio 4L. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4L



## DATOS CONSTRUCTIVOS

### Fachadas de paneles prefabricados de hormigón armado:

Para la certificación, se ha proporcionado los valores conocidos, como que la masa/m<sup>2</sup> es 220 kg/m<sup>2</sup> y la transmitancia térmica total es de 0.45 (W/m<sup>2</sup>K)

### Muro cortina:

Para la certificación, se ha proporcionado los valores conocidos, como que la masa/m<sup>2</sup> es 55 kg/m<sup>2</sup> y la transmitancia térmica total es de 3.04 (W/m<sup>2</sup>K)

### Cubierta:

Para la certificación, se ha proporcionado los valores conocidos, como que la masa/m<sup>2</sup> es 220 kg/m<sup>2</sup> y la transmitancia térmica total es de 0.45 (W/m<sup>2</sup>K)

### Carpinterías:

El edificio presenta ventanas con vidrio doble con carpintería metálica sin rotura de puente térmico. Se estima una transmitancia de 3.30 W/m<sup>2</sup>K.

### Lucernarios:

El edificio presenta lucernarios con vidrio doble con carpintería metálica sin rotura de puente térmico. Se estima una transmitancia de 5.70 W/m<sup>2</sup>K.

## COMENTARIOS AL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO 4L

Los resultados finales del certificado de eficiencia energética según el programa informático CE3X son los siguientes:

### Calificación energética global:

La calificación energética global del edificio 4L se cataloga con la **letra E**, es decir, emite 55.59 kgCO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> anuales.

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
	<b>55.59 E</b>	CALEFACCIÓN		ACS			
				F		A	
		Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]			
		3.04		0.00			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
				F		D	
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]			
55.59		27.40		25.1			

Foto 54. Calificación energética del Edificio 4L. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4L

**Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración:**

La energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio es denominada: demanda energética. En el edificio 4L, la demanda energética de calefacción y de refrigeración obtiene las **letras F y F** respectivamente, es decir, la primera exige una demanda de 7.69 kWh/m<sup>2</sup> y la segunda 64.25 kWh/m<sup>2</sup>.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	<b>7.69 F</b>		<b>64.25 F</b>				
				Demanda global de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]		Demanda global de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	
				7.69		64.25	

Foto 55. Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 4L.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4L

**Calificación parcial del consumo de energía primaria no renovable:**

En cuanto a la calificación parcial de consumo de energía primaria anual, el edificio 4L obtiene la **letra E** con 223.57 kWh /m<sup>2</sup> al año.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
	<b>223.57 E</b>	CALEFACCIÓN		ACS			
		1.46		E		0.0	
		Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]		Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]			
		12.23		0.00			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		1.69		F		1.03	
Consumo global de energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]		Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]			
223.57		110.19		101.16			

Foto 56. Indicadores consumo energía primaria del Edificio 4L.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4L

## 2.11. EDIFICIO 4Q

El edificio 4Q corresponde a la ampliación de la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y está conectado con el edificio 4I. Presenta una forma rectangular y cuenta con planta baja y tres alturas.

A continuación, se adjunta un resumen de la Certificación Energética del Edificio 4Q, elaborada por los alumnos Eduardo Álvarez, Xavier González y Jenny Muenala, todos ellos alumnos del Master AAPUD de la UPV.



Foto 57. Edificio 4Q. Fuente: [www.upv.es](http://www.upv.es)

### DATOS GENERALES

<b>Normativa vigente</b>	CTE 2006	<b>Año construcción</b>	2008
<b>Tipo de edificio</b>	Edificio completo	<b>Perfil de uso</b>	Intensidad Media -8h
<b>Zona climática</b>	HE-1 B3	HE-4 IV	

Tabla 40. Datos generales del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q

### DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie útil habitable</b>	3910.08 m <sup>2</sup>	<b>Ventilación del inmueble</b>	0.96 ren/h
<b>Altura libre de planta</b>	3.00 m	<b>Demanda diaria de ACS</b>	50 l/día
<b>Número de plantas habitables</b>	4	<b>Masa de las particiones internas</b>	Pesada

Tabla 41. Definición del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q

## DATOS CONSTRUCTIVOS

### Fachada ligera 1:

Fachada ligera caracterizada por tener un panel sándwich de alucubond gris antracita de 0.5 mm y en el interior polietileno de alta densidad de 6 mm de espesor, recibido con mortero de cemento sobre fábrica de ladrillo perforado de 11 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la fachada ligera es de 0.2 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Aluminio	0.0	0.0005	230	2700	880
Polietileno alta densidad	0.012	0.006	0.5	980	1800
Aluminio	0.0	0.0005	230	2700	880
Mortero de cemento o cal	0.006	0.01	1.8	2100	1000
½ pie ladrillo perforado	0.172	0.115	0.667	1140	1000
Mortero de cemento o cal	0.006	0.01	1.8	2100	1000

Tabla 42. Datos fachada ligera 1 del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q

### Fachada ligera 2:

Fachada ligera caracterizada por tener un panel sándwich de alucubond gris antracita de 0.5 mm y en el interior polietileno de alta densidad de 6 mm de espesor. En el interior del paramento, encontramos una capa de poliestireno expandido de 5 cm y una capa de lana de roca mineral de 10 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la fachada ligera es de 0.2 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Aluminio	0.0	0.0005	230	2700	880
Polietileno alta densidad	0.018	0.006	0.5	980	1800
Aluminio	0.0	0.0005	230	2700	880
EPS poliestireno expandido	1.724	0.05	0.029	30	1000
Lana mineral de roca	2.469	0.1	0.0405	40	1000

Tabla 43. Datos fachada ligera 2 del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q

**Cubierta:**

Cubierta no transitable autoprottegida mediante lámina bituminosa de 3 mm de espesor, con un aislamiento de poliestireno expandido de 4 cm de espesor, hormigón celular para formación de pendiente, todo ello sobre forjado reticular de 40 cm de espesor.

La resistencia térmica total (Rt) de la cubierta es de 3.55 (m<sup>2</sup>K/W)

Material	R (m <sup>2</sup> K/W)	Espesor (m)	λ (W/mK)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)
Betún fieltro o lámina	0.013	0.003	0.23	1100	1000
Hormigón celular curado	2.0	0.18	0.09	300	1000
Mortero de cemento o cal	0.008	0.015	1.8	2100	1300
Hormigón convencional	0.053	0.10	1.9	2400	1000
Moquetas, revestimiento textil	0.025	0.0015	0.06	200	1300
EPS poliestireno expandido	1.379	0.04	0.029	30	1000
Mortero de cemento o cal	0.017	0.03	1.8	2100	1000
Hormigón convencional	0.053	0.10	1.9	2400	1000

*Tabla 44. Datos cubierta del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q*

**Muro cortina:**

El edificio presenta fachadas con muro cortina con vidrio doble bajo emisivo con carpintería metálica con rotura de puente térmico. Se estima una transmitancia de 2.7 W/m<sup>2</sup>K. No se aprecia dispositivos de protección solar.

## COMENTARIOS AL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO 4Q

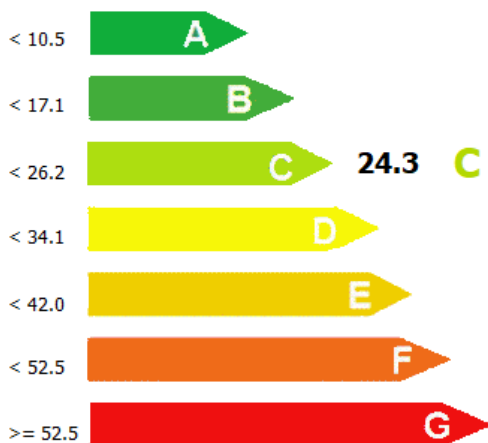
Los resultados finales del certificado de eficiencia energética según el programa informático CE3X son los siguientes:

**Calificación energética global:**

La calificación energética global del edificio 4Q se cataloga con la **letra C**, es decir, emite 24.3 kgCO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> anuales.

### Calificación energética de edificios

Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



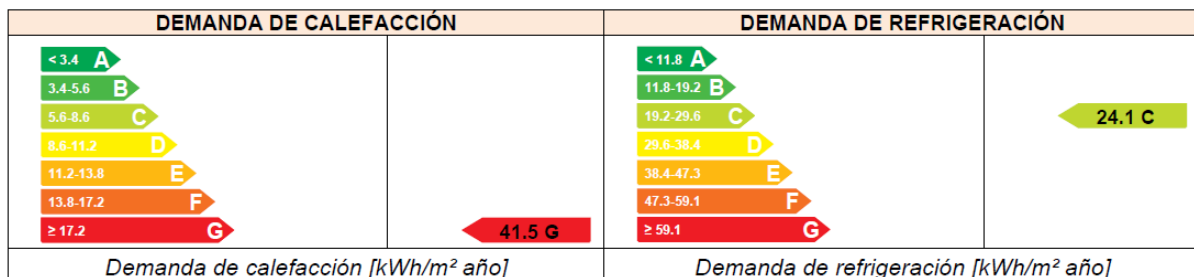
### Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	41.5	G
Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	24.1	C
Emisiones de calefacción (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	13.8	G
Emisiones de refrigeración (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	6.3	D
Emisiones de ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	0.1	D
Emisiones de iluminación (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	4.1	A

Foto 58. Calificación energética del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q

### Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración:

La energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio es denominada: demanda energética. En el edificio 4Q, la demanda energética de calefacción y de refrigeración obtiene las **letras G y C** respectivamente, es decir, la primera exige una demanda de 41.5 kWh/m<sup>2</sup> y la segunda 24.1 kWh/m<sup>2</sup>.



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

Foto 59. Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 4Q.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q

### Calificación parcial del consumo de energía primaria no renovable:

En cuanto a la calificación parcial de consumo de energía primaria anual, el edificio 4Q obtiene la **letra C** con 143.3 kWh /m<sup>2</sup> al año. Consideramos como energía primaria la que no ha sufrido ningún proceso de transformación o conversión.

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>143.3 C</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	<b>G</b>	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]	<b>D</b>
		81.50		0.60	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	<b>D</b>	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]	<b>A</b>
		36.97		24.15	

*Foto 60. Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 4Q.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q*

## 2.12. EDIFICIO 5B

El edificio 5B pertenece a una serie de concesiones dentro del campus, en concreto cafetería, óptica y farmacia. Consta de planta baja.

A continuación, se adjunta un resumen de la Certificación Energética del Edificio 5B, elaborada por José Vicente Llop Gil, Ingeniero de Edificación.



Foto 61. Edificio 5B. Fuente: [www.upv.es](http://www.upv.es)

### DATOS GENERALES

<b>Normativa vigente</b>	Anterior NBE-CT-1979	<b>Año construcción</b>	1975
<b>Tipo de edificio</b>	Edificio completo	<b>Perfil de uso</b>	Intensidad Media -8h
<b>Zona climática</b>	HE-1 B3	HE-4 IV	

Tabla 45. Datos generales del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B

### DEFINICIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie útil habitable</b>	340 m <sup>2</sup>	<b>Ventilación del inmueble</b>	0.96 ren/h
<b>Altura libre de planta</b>	3.00 m	<b>Demanda diaria de ACS</b>	0 l/día
<b>Número de plantas habitables</b>	1	<b>Masa de las particiones internas</b>	Media

Tabla 46. Definición del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B



## DATOS CONSTRUCTIVOS

### Fachadas de hormigón:

Las fachadas norte, este y oeste se han ejecutado con hormigón armado in situ, de 15 cm de espesor, con un acabado interior de enlucido de yeso de 2 cm.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) del cerramiento de fachada de hormigón armado es de 0.06 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Hormigón armado	0.012	0.03	2.5	2600	1000
Enlucido de yeso	0.05	0.02	0.4	900	1000

*Tabla 47. Datos fachadas de hormigón del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B*

### Fachada acristalada:

La fachada sur se caracteriza por ser una fachada acristalada, de suelo a techo, de vidrio prensado de 10 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la fachada acristalada es de 0.08 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Vidrio prensado	0.083	0.1	1.2	2000	750

*Tabla 48. Datos fachada acristalada del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B*

### Cubierta vegetal:

La cubierta presenta una gran componente ajardinada, la cual sobre el forjado reticular de 30 cm de espesor se coloca una lámina bituminosa de 1 cm, gravas de 6 cm de espesor, piedra artificial de 2 cm y una capa vegetal para coníferas de 2 cm de espesor.

La resistencia térmica total ( $R_t$ ) de la cubierta vegetal es de 0.46 ( $m^2K/W$ )

Material	R ( $m^2K/W$ )	Espesor (m)	$\lambda$ ( $W/mK$ )	$\rho$ ( $kg/m^3$ )	$C_p$ ( $J/kgK$ )
Conífera pesada	0.111	0.02	0.18	570	1600
Cámara de aire ligeramente ventilada	0.08	-	-	-	-

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Piedra artificial	0.015	0.02	1.3	1700	1000
Mortero de cemento o cal	0.022	0.04	1.8	2100	1000
Arena y grava	0.03	0.06	2	1450	1050
Betún fieltro o lámina	0.043	0.01	0.23	1100	1000
Forjado reticular entrevigado de hormigón	0.154	0.3	1.947	1285	1000

*Tabla 49. Datos cubierta vegetal del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B*

**Carpinterías:**

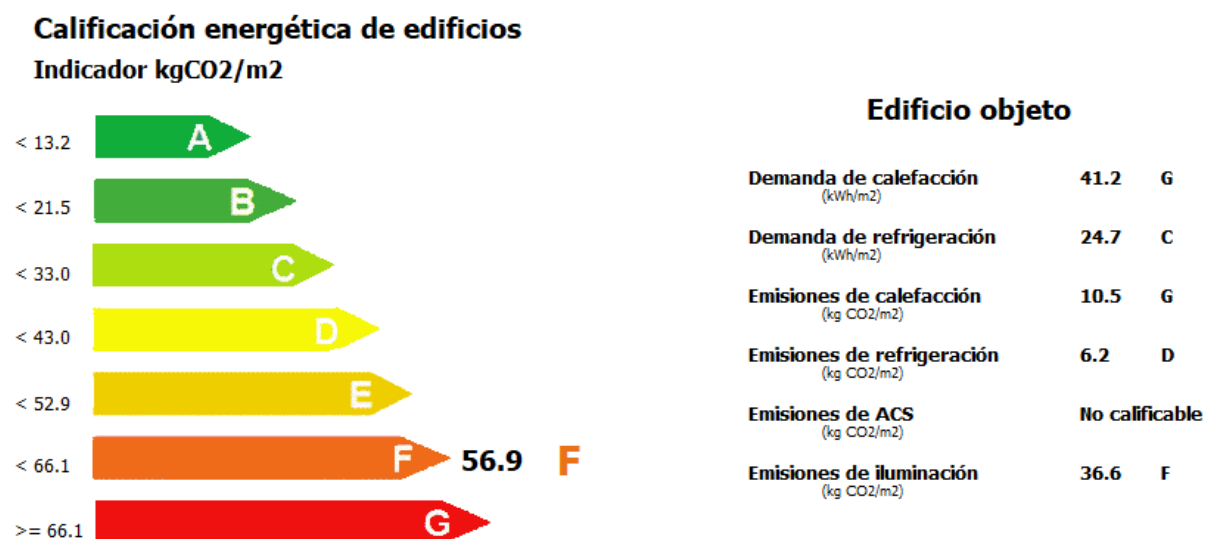
Ventanal orientado al sur de suelo a techo con vidrio doble y carpintería metálica sin rotura de puente térmico, con una transmitancia estimada de 3.3 W/m<sup>2</sup>K. Además, como medidas de protección, presenta un pequeño retranqueo y voladizo.

## COMENTARIOS AL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO 5B

Los resultados finales del certificado de eficiencia energética según el programa informático CE3X son los siguientes:

**Calificación energética global:**

La calificación energética global del edificio 5B se cataloga con la **letra F**, es decir, emite 56.9 kgCO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> anuales.



*Foto 62. Calificación energética del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B*

### Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración:

La energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio es denominada: demanda energética. En el edificio 5B, la demanda energética de calefacción y de refrigeración obtiene las **letras G y C** respectivamente, es decir, la primera exige una demanda de 41.2 kWh/m<sup>2</sup> y la segunda 24.7 kWh/m<sup>2</sup>.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
< 4.4 A		< 11.2 A	
4.4-7.1 B		11.2-18.2 B	
7.1-10.9 C		18.2-28.0 C	24.7 C
10.9-14.2 D		28.0-36.4 D	
14.2-17.5 E		36.4-44.8 E	
17.5-21.9 F		44.8-56.0 F	
≥ 21.9 G	41.2 G	≥ 56.0 G	
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]		Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	

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

Foto 63. Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 5B.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B

### Calificación parcial del consumo de energía primaria no renovable:

En cuanto a la calificación parcial de consumo de energía primaria anual, el edificio 3D obtiene la **letra F** con 334.9 kWh /m<sup>2</sup> al año. Consideramos como energía primaria la que no ha sufrido ningún proceso de transformación o conversión.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 73.9 A		CALEFACCIÓN		ACS	
73.9-120.1 B		Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]	-
120.1-184.8 C		60.55		22.07	
184.8-240.3 D		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
240.3-295.7 E		Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]	F
295.7-369.7 F	334.9 F	36.46		215.86	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]					

Foto 64. Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 5B.

Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B

### 3. MAPA GLOBAL CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

#### 3.1. DATOS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA

Las datos obtenidos por las certificaciones energéticas de los edificios antes analizados, no solo nos permiten cuantificar la energía consumida anual (kWh) y las emisiones de dióxido de carbono anual (kgCO<sub>2</sub>), si no también, comparar dichos resultados entre ellos, con el objetivo de encontrar similitudes en la tipología constructiva, comparativa entre los materiales y sus propiedades térmicas, o el estudio de la eficiencia energética producida por las instalaciones en edificaciones distintas.

Para facilitar dichas comparativas, clasificaremos los edificios cronológicamente según se comentó en el capítulo 2.1. Evolución del Campus de Vera.

#### Energía consumida anual (kWh)

EDIFICIO	EDAD	M2 ÚTIL	M3 ÚTIL	ENERGÍA CONSUMIDA (kWh) ANUAL		
				TOTAL	POR M2	POR M3
ETAPA 1960-1969						
<b>2B</b>	1960	5.345	14.431	<b>142,6</b>	0,027	0,009
<b>4A-4E-4H-4I</b>	1960	19.452	58.356	<b>178,6</b>	0,009	0,003
ETAPA 1975-1989						
<b>3D</b>	1975	320	960	<b>234,4</b>	0,732	0,244
<b>5B</b>	1975	340	1.020	<b>334,9</b>	0,985	0,328
ETAPA 1995-1999						
<b>4D</b>	1985	10.300	41.200	<b>172,6</b>	0,016	0,004
<b>4L</b>	1995	11.115	33.345	<b>223,6</b>	0,020	0,007
ETAPA 2000-ACTUALIDAD						
<b>1H</b>	2003	3.945	11.835	<b>365,0</b>	0,020	0,007
<b>1C</b>	2007	4.326	12.112	<b>205,2</b>	0,047	0,017
<b>3N</b>	2007	22.200	66.600	<b>234,4</b>	0,009	0,003
<b>4Q</b>	2008	3.910	11.730	<b>143,3</b>	0,036	0,012

Tabla 50. Comparativa energía consumida anual. Fuente: Elaboración propia

### Observaciones:

A simple vista, es curioso ver que los edificios 3D y 5B (los cuales corresponden a algunas concesiones de la UPV, como la papelería, cafeterías, óptica y farmacia) y de menor superficie, presentan valores 35 veces superiores a la media del resto de edificios analizados.

Se comprueba que esto puede ser a la combinación de varios factores:

- la ejecución de sus cerramientos, donde no existe materiales que actúen como aislamiento térmico, siendo su única resistencia e inercia térmica el grosor del hormigón armado.
- el empleo de fachadas acristaladas de suelo a techo en su orientación sur, con una resistencia térmica de 0.08 m<sup>2</sup>K/W, casi sin dispositivos de protección solar, ya que a pesar de tener voladizos, éstos no son suficientes para evitar la incidencia de la luz solar en la fachada.

En el resto de los edificios, es sorprendente como los valores comparativos son bastantes similares, a pesar de la etapa de construcción y la tipología edificatoria de los edificios. Esto se puede explicar mediante:

- el buen empleo de dispositivos de protección solar. En la mayoría de los edificios se observan la presencia de lamas horizontales en las orientaciones más desfavorables y de voladizos y retranqueos con dimensiones adecuadas a la superficie de hueco a proteger.
- la solución constructiva de la cubierta. Bien sea cubierta invertida no transitable y con acabado de gravas, o bien cubiertas planas transitables con acabado de pétreo, cuentan con aislamientos térmicos entre sus capas, lo que permite cierto control de la irradiación solar en la quinta fachada.

Modificaciones en las envolventes de los edificios y el empleo de medidas de protección solar permitirán una transmitancia menor y repercutirán en una reducción del consumo energético.

### Emisiones globales (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>)

EDIFICIO	EDAD	M2 ÚTIL	EMISIONES GLOBALES (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ) ANUAL	EMISIONES GLOBALES (kgCO <sub>2</sub> ) ANUAL
			TOTAL	POR M2
ETAPA 1960-1969				
<b>2B</b>	1960	5.345	<b>24,4</b>	130.418
<b>4A-4E-4H-4I</b>	1960	19.452	<b>30,8</b>	599.121
ETAPA 1975-1989				
<b>3D</b>	1975	320	<b>57,5</b>	18.400
<b>5B</b>	1975	340	<b>56,9</b>	19.346
ETAPA 1995-1999				
<b>4D</b>	1985	10.300	<b>30,7</b>	316.210
<b>4L</b>	1995	11.115	<b>55,59</b>	617.882
ETAPA 2000-ACTUALIDAD				
<b>1H</b>	2003	3.945	<b>65,5</b>	258.397
<b>1C</b>	2007	4.326	<b>34,8</b>	150.544
<b>3N</b>	2007	22.200	<b>41,1</b>	912.420
<b>4Q</b>	2008	3.910	<b>24,3</b>	95.013

*Tabla 51. Comparativa Emisiones globales anual. Fuente: Elaboración propia*

Aquí, los datos obtenidos son bastantes dispares y apenas tienen relación la etapa de ejecución de los edificios o la normativa vigente de aplicación. Esto es debido a la gran relación con las instalaciones existente en cada edificio.

En los edificios analizados encontramos: calderas de gas natural, bombas de calor con caudal variable, equipos de ACS mediante efecto Joule, condensadores de refrigeración con ventilador de caudal constante, torres de refrigeración, iluminación con fluorescencia lineal, entre otros ejemplos de instalaciones.

La sustitución de dichas instalaciones por otras con mayor eficiencia energética, permitirán un menor consumo energético.

### 3.2. DATOS CALIFICACIÓN ENERGÉTICA CONSULTADA

A día de hoy, no ha sido posible la obtención de los certificados energéticos de los casi 60 edificios que componen el Campus de Vera. Por ello, se ha optado por la búsqueda de las calificaciones energéticas de los edificios restantes, de carácter público, desde la página del IVACE (Institut Valencià de Competitivitat Empresarial), <http://gcee.aven.es/es/consultas-publicas-de-certificados-de-eficiencia-energetica>.



The image shows a screenshot of the IVACE website. At the top, there is a navigation bar with links for HOME, QUIÉNES SOMOS, CONTACTO, and FAQ. The main content area features a search bar and a navigation menu with four options: 'Información al ciudadano', 'Información para los técnicos certificadores', 'Consultas públicas de certificados de eficiencia energética' (highlighted in blue), and 'Consultas públicas de técnicos certificadores'. Below the menu, the title of the consultation is 'Consulta Pública del Registro de la certificación de eficiencia energética de Edificios Terminados de la Comunidad Valenciana'. The form includes several input fields: 'Código Registro', 'Nombre Edificio', 'Ref. Catastral', 'Provincia' (a dropdown menu), 'Localidad', 'Código Postal', 'Tipo de vía' (a dropdown menu), and 'Dirección'. A 'Buscar' button is located to the right of the 'Dirección' field. At the bottom of the form, it indicates 'Certificados encontrados: 0'.

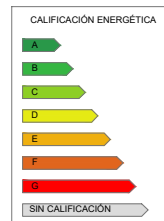
Foto 65. Consulta pública del Registro de la Certificación energética. Fuente: Elaboración propia

Además, cabe recordar que todos los edificios públicos deben de disponer de las fichas de calificación energética visibles y accesibles al público.

De esta manera, con toda la información recopilada, se ha procedido a la elaboración de los siguientes **MAPAS GLOBALES DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**, un mapa referente al Consumo de Energía Primaria no Renovable producida al año, y otro de las Emisiones de dióxido de carbono producidas anualmente:



CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE  
(kWh/m<sup>2</sup> año)



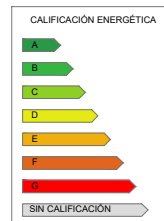
LEYENDA EDIFICIOS DE LA UPV

1A MODULO EXENTO 1	2A ETSA5	3A RECTORADO	3J ETSIA3	4A ETSICCP6	4J ETSICCP3	5B LOCALES COMERCIALES	5K ETSII D9	6A PABELLÓN POLIDEPORTIVO	7A I3	8A I.T.E	8J INVERNADERO	9A TRINQUETE
1B ETSIE	2B ETSA3	3B ETSIA7	3K ETSIA1	4B ETSICCP7	4K CASA DEL ALUMNO	5C ETSII D4	5L ETSII D10	6B COLEGIO GALILEO GALILEI	7B ETSID	8B I.D.I. 5 Fase 3	8K POLIVALENTE 2	9B I.D.I. 4
1C Ampliación ETSIE	2C ETSA4	3C ETSIA8	3M AULARIO BB.AA.	4C ETSICCP8	4L BIBLIOTECA	5D ETSII D5	5M ETSII D11	6C I.D.I.1	7C EDIFICIO DEPORTES	8C I.T.Q	8L POLIVALENTE 3	9C IBV
1D MODULO EXENTO 2	2D ETSA2	3D LOCALES COMERCIALES	3N NUEVA F.BB.AA.	4D ETSIT	4M LOCALES COMERCIALES	5E ETSII D6	5N ETSII AULARIO D0	6D I.D.I.2	7D DOEFC	8D MICROSCOPIA ELECT.	8N CAFETERÍA MALVARROSA	9D COMEDOR
1E ETSIINF	2E RECTORADO	3E ETSIA0	3P ETSIAMN	4E ETSICCP4	4N EDIFICIO ICITECH	5F ETSII D1	5O ALMACENES	6E GABINETE MÉDICO	7E DIEO	8E I.D.I. 5 Fase 2	8P AERONÁUTICA	9E SEDE CEDAT
1F DSIC	2F ETSIA1	3F ETSIA4		4F ETSICCP5	4P AMPLIACIÓN ETSIT Y CDL	5G ETSII D7	5P INVERNADEROS	6F PISCINA CUBIERTA	7G DCAN	8F C.T. NANOFOTÓNICA		9F NAVE 1
1G ETSIINF	2G LOCALES COMERCIALES	3G ETSIA5		4G CAMINOS2	4Q AMPLIACIÓN ETSICCP	5H ETSII D2	5Q EDIFICIOS AUXILIARES	6G I1-I2	7H GRANJAS	8G I.D.I. 5 Fase 1		9G COMPLEJO MODULAR
1H ETSIINF		3H ETSIA6		4H ETSICCP1		5I ETSII D8	5R EDIFICIO DEPORTES		7I ETSCTG	8H POLIVALENTE 1 (PROV.)		9H NAVE 2
		3I ETSIA2		4I ETSICCP2		5J ETSII D3	5S GRADAS		7J FADE	8I INVERNADERO		9I NAVE 3





EMISIONES DIÓXIDO DE CARBONO  
(kgCO2/m2 año)



LEYENDA EDIFICIOS DE LA UPV

1A MODULO EXENTO 1	2A ETSA5	3A RECTORADO	3J ETSIA3	4A ETSICCP6	4J ETSICCP3	5B LOCALES COMERCIALES	5K ETSII D9	6A PABELLÓN POLIDEPORTIVO	7A I3	8A I.T.E	8J INVERNADERO	9A TRINQUETE
1B ETSIE	2B ETSA3	3B ETSIA7	3K ETSIA1	4B ETSICCP7	4K CASA DEL ALUMNO	5C ETSII D4	5L ETSII D10	6B COLEGIO GALILEO GALILEI	7B ETSID	8B I.D.I. 5 Fase 3	8K POLIVALENTE 2	9B I.D.I. 4
1C Ampliación ETSIE	2C ETSA4	3C ETSIA8	3M AULARIO BB.AA.	4C ETSICCP8	4L BIBLIOTECA	5D ETSII D5	5M ETSII D11	6C I.D.I.1	7C EDIFICIO DEPORTES	8C I.T.Q	8L POLIVALENTE 3	9C IBV
1D MODULO EXENTO 2	2D ETSA2	3D LOCALES COMERCIALES	3N NUEVA F.BB.AA.	4D ETSIT	4M LOCALES COMERCIALES	5E ETSII D6	5N ETSII AULARIO D0	6D I.D.I.2	7D DOEEFC	8D MICROSCOPIA ELECT.	8N CAFETERÍA MALVARROSA	9D COMEDOR
1E ETSIINF	2E RECTORADO	3E ETSIA0	3P ETSIAMN	4E ETSICCP4	4N EDIFICIO ICITECH	5F ETSII D1	5O ALMACENES	6E GABINETE MÉDICO	7E DIEO	8E I.D.I. 5 Fase 2	8P AERONÁUTICA	9E SEDE CEDAT
1F DSIC	2F ETSIA1	3F ETSIA4		4F ETSICCP5	4P AMPLIACIÓN ETSIT Y CDL	5G ETSII D7	5P INVERNADEROS	6F PISCINA CUBIERTA	7G DCAN	8F C.T. NANOFOTÓNICA		9F NAVE 1
1G ETSIINF	2G LOCALES COMERCIALES	3G ETSIA5		4G CAMINOS2	4Q AMPLIACIÓN ETSICCP	5H ETSII D2	5Q EDIFICIOS AUXILIARES	6G I1-I2	7H GRANJAS	8G I.D.I. 5 Fase 1		9G COMPLEJO MODULAR
1H ETSIINF		3H ETSIA6		4H ETSICCP1		5I ETSII D8	5R EDIFICIO DEPORTES	7I ETSCTG	7J FADE	8H POLIVALENTE 1 (PROV.)		9H NAVE 2
		3I ETSIA2		4I ETSICCP2		5J ETSII D3	5S GRADAS			8I INVERNADERO		9I NAVE 3



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA

Título: <b>Arquitectura energética de los edificios del Campus de Vera de la Universitat Politècnica de València</b>		Escuela: <b>Escuela Técnica Superior de Arquitectura</b>		Titulación: <b>Grado en Fundamentos de la Arquitectura</b>	
Plano: <b>MAPA GLOBAL DE EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO ANUAL</b>		Curso lectivo: <b>2019-2020</b>		Alumno: <b>Erick Alberto Albán Tandazo</b>	
				Tutores académicos: <b>Vicente Blanca Giménez / María Inmaculada Tormo Clemente</b>	

## 4. PROPUESTAS DE MEJORA

Además de la confección de los mapas globales de calificación energética, también podemos destacar varias medidas de mejoras aplicables en nuestros edificios del campus universitario, contenidas en las certificaciones de edificios consultados y resumidos anteriormente. De entre ellas, destacan:

### 4.1. PROPUESTA 1

#### PROPUESTA 1: NUEVA DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Aplicable para el **Edificio 1C (Ampliación de la ETS de Ingeniería de la Edificación)**, la siguiente medida de mejora está incluida en la certificación energética de los edificios con el mismo nombre.

##### Descripción situación actual:

Como instalaciones que se tuvieron en cuenta tenemos: medición del sistema de iluminación para las 4 plantas que componen el edificio, un sistema de bomba de calor que funciona con energía eléctrica, tres máquina frigoríficas con fuente de energía eléctrica y las cuales reparten su demanda en tres partes iguales y tres bombas de caudal constante para servicio exclusivo para calefacción las cuales reparten su demanda a partes iguales y que no funcionan cuando no hay demanda térmica. Se adjunta la siguiente tabla resumen:

SOLO CALEFACCIÓN					
Tipo de generador	<b>Bomba de calor</b>	Rendimiento estacional	<b>Estimado</b>	Rendimiento medio estacional	<b>98.6%</b>
Tipo combustible	<b>Electricidad</b>	Rendimiento nominal	<b>150%</b>	Unidades	<b>1</b>
ENFRIADORA					
Tipo de generador	<b>Máquina frigorífica</b>	Rendimiento estacional	<b>Estimado</b>	Rendimiento medio estacional	<b>115.4%</b>

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Tipo combustible	<b>Electricidad</b>	Rendimiento nominal	<b>150%</b>	Unidades	<b>3</b>
<b>BOMBA CALEFACCIÓN</b>					
Tipo de generador	<b>Bomba caudal constante</b>	Consumo energético	<b>Estimado</b>	Consumo energético anual	<b>360 kWh</b>
Servicio	<b>Calefacción</b>	Potencia eléctrica	<b>30 kW</b>	Unidades	<b>3</b>
<b>ILUMINACIÓN PLANTA BAJA</b>					
Superficie zona	<b>1081.51 m2</b>	Actividad	<b>Administrativo</b>	Potencia instalada	<b>15490 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>500</b>
<b>ILUMINACIÓN PLANTA PRIMERA</b>					
Superficie zona	<b>1081.51 m2</b>	Actividad	<b>Administrativo</b>	Potencia instalada	<b>12716 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>500</b>
<b>ILUMINACIÓN PLANTA SEGUNDA</b>					
Superficie zona	<b>1081.51 m2</b>	Actividad	<b>Administrativo</b>	Potencia instalada	<b>15604 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>500</b>
<b>ILUMINACIÓN PLANTA TERCERA</b>					
Superficie zona	<b>1081.51 m2</b>	Actividad	<b>Administrativo</b>	Potencia instalada	<b>13216 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>500</b>

*Tabla 52. Descripción de las instalaciones actuales del Edificio 1C.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C*

### Descripción de la propuesta:

Las medidas de mejora se basan principalmente en la sustitución del tipo de generación de calefacción por uno que emplee biomasa, sustituir las enfriadoras actuales por otro de mayor rendimiento nominal y que cuenten con sistemas aire-agua, y la sustitución de la iluminación por otro sistema que reduzca la potencia instalada en un 20%. Se adjunta tabla resumen:

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

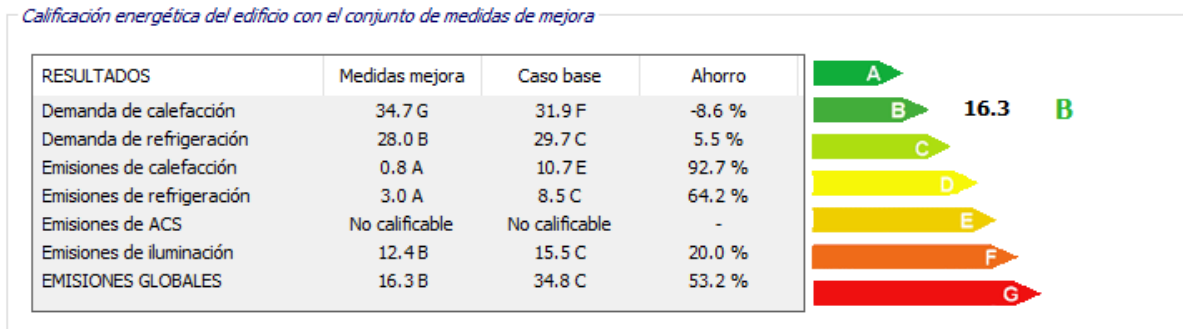
<b>SOLO CALEFACCIÓN</b>					
Tipo de generador	<b>Caldera Estándar</b>	Rendimiento estacional	<b>Conocido</b>	Rendimiento medio estacional	<b>80%</b>
Tipo combustible	<b>Biomasa</b>	Porcentaje demanda	<b>100%</b>	Unidades	<b>1</b>
<b>ENFRIADORA</b>					
Tipo de generador	<b>Máquina frigorífica</b>	Rendimiento estacional	<b>Estimado</b>	Rendimiento medio estacional	<b>307.6%</b>
Tipo combustible	<b>Electricidad</b>	Rendimiento nominal	<b>400%</b>	Unidades	<b>3</b>
<b>BOMBA CALEFACCIÓN</b>					
Tipo de generador	<b>Bomba caudal constante</b>	Consumo energético	<b>Estimado</b>	Consumo energético anual	<b>360 kWh</b>
Servicio	<b>Calefacción</b>	Potencia eléctrica	<b>30 kW</b>	Unidades	<b>3</b>
<b>ILUMINACIÓN PLANTA BAJA</b>					
Superficie zona	<b>1081.51 m2</b>	Actividad	<b>Administrativo</b>	Potencia instalada	<b>12392 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>500</b>
<b>ILUMINACIÓN PLANTA PRIMERA</b>					
Superficie zona	<b>1081.51 m2</b>	Actividad	<b>Administrativo</b>	Potencia instalada	<b>10172 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>500</b>
<b>ILUMINACIÓN PLANTA SEGUNDA</b>					
Superficie zona	<b>1081.51 m2</b>	Actividad	<b>Administrativo</b>	Potencia instalada	<b>12483 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>500</b>
<b>ILUMINACIÓN PLANTA TERCERA</b>					
Superficie zona	<b>1081.51 m2</b>	Actividad	<b>Administrativo</b>	Potencia instalada	<b>10572 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>500</b>

*Tabla 53. Descripción de las propuestas de mejora del Edificio 1C.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C*

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

De esta manera, la aplicación de esta medida de mejora supondría pasar de una calificación energética de 34.8 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año con letra C, a una calificación de **16.3 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> con letra B.**



*Foto 66. Calificación energética del conjunto de medidas de mejora del Edificio 1C.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C*

Además, como dato complementario, el coste que se estima para la aplicación de la medida es de **23.000,00€.**

## 4.2. PROPUESTA 2

### PROPUESTA 2: NUEVA DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES Y ADICIÓN DE AISLAMIENTO TÉRMICO EN FACHADA POR EL INTERIOR O RELLENO DE CÁMARA DE AIRE.

Aplicable para los **Edificios 3D y 5B (las concesiones de la UPV)**, la siguiente medida de mejora está incluida en la certificación energética de los edificios con el mismo nombre.

#### Descripción situación actual:

Los cerramientos de los edificios 3D y 5B presentaban poca resistencia térmica, principalmente porque carecían de aislamiento térmico entre sus capas. Además, la fachada orientada al sur consistía en un ventanal de suelo a techo la cual no tenía ningún sistema de protección solar adecuado.

En cuanto a las instalaciones existentes nos encontramos con equipos de ACS eléctricos con acumulación de unos 30 litros para cada local, sistemas de bomba de calor con caudal variable para dar servicio para calefacción y refrigeración para cada local, iluminación con una potencia instalada de 5000 W y equipos de aire primario con un caudal de ventilación de 1500 m<sup>3</sup>/h para cada local. Se adjunta la siguiente tabla resumen:

<b>EQUIPO ACS (por local)</b>					
Tipo de generador	<b>Efecto Joule</b>	¿Acumulación? Volumen depósito	<b>Si 30 litros</b>	Rendimiento medio estacional	<b>98.6%</b>
Tipo combustible	<b>Electricidad</b>	Rendimiento nominal	<b>100%</b>	Unidades	<b>5</b>
<b>CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN (por local)</b>					
Tipo de generador	<b>Bomba caudal variable</b>	Rendimiento estacional	<b>Estimado</b>	Rendimiento medio estacional	<b>131.3% 128.3%</b>
Tipo combustible	<b>Electricidad</b>	Rendimiento nominal	<b>150%</b>	Unidades	<b>5</b>

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

<b>VENTILACIÓN (por local)</b>					
Caudal de ventilación	<b>1500 m3/h</b>	¿Recuperador de calor?	<b>No</b>	Unidades	<b>5</b>
<b>ILUMINACIÓN (por local)</b>					
Superficie zona	<b>150 m2 aprox</b>	Actividad	<b>Tiendas y pequeño comercio</b>	Potencia instalada	<b>5000 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>300</b>

*Tabla 54. Descripción de las instalaciones actuales del Edificio 3D.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D*

### Descripción de la propuesta:

Las medidas de mejora se basan principalmente en la sustitución del tipo de generación de calefacción, refrigeración y ACS por uno que emplee gas natural con un rendimiento nominal 170% mayor que el anterior y la sustitución de la iluminación por LED spot (puntual , bombilla) que presenta un ahorro del casi 58%. Se adjunta tabla resumen:

<b>EQUIPO ACS (por local)</b>					
Tipo de generador	<b>Bomba de calor</b>	¿Acumulación? Volumen depósito	<b>No</b> -	Rendimiento medio estacional	<b>273.9%</b>
Tipo combustible	<b>Gas Natural</b>	Rendimiento nominal	<b>270%</b>	Unidades	<b>5</b>
<b>CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN (por local)</b>					
Tipo de generador	<b>Bomba de calor</b>	¿Acumulación? Volumen depósito	<b>No</b> -	Rendimiento medio estacional	<b>179.3%</b> <b>210.0%</b>
Tipo combustible	<b>Gas Natural</b>	Rendimiento nominal	<b>270%</b> <b>250%</b>	Unidades	<b>5</b>
<b>VENTILACIÓN (por local)</b>					
Caudal de ventilación	<b>1500 m3/h</b>	¿Recuperador de calor?	<b>No</b>	Unidades	<b>5</b>
<b>ILUMINACIÓN (por local)</b>					

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

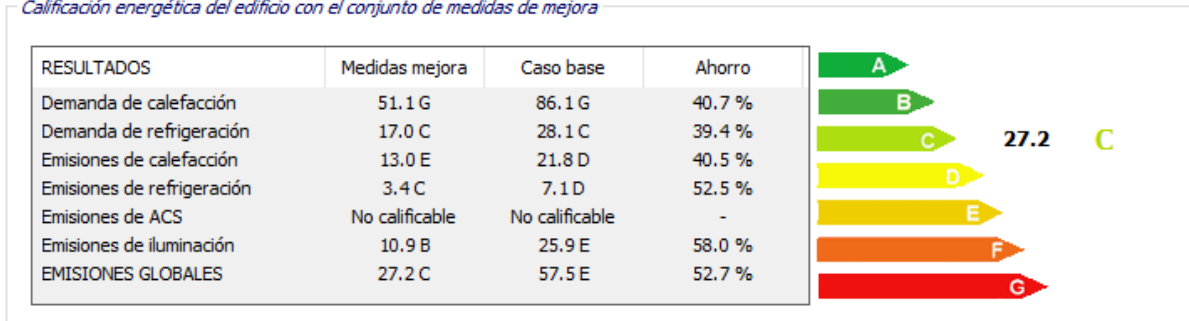
Superficie zona	<b>150 m2 aprox</b>	Actividad	<b>Tiendas y pequeño comercio</b>	Tipo de equipo	<b>LED Spot</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Estimado</b>	Iluminancia media horizontal	<b>300</b>

*Tabla 55. Descripción de las propuestas de mejora del Edificio 3D.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D*

De esta manera, la aplicación de esta medida de mejora supondría pasar de una calificación energética de 57.5 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año con letra E, a una calificación de **27.2 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> con letra C**, para el Edificio 3D.

*Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora*



*Foto 67. Calificación energética del conjunto de medidas de mejora del Edificio 3D.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D*

Además, como dato complementario, el coste que se estima para la aplicación de la medida es de **55.000,00€**.



### 4.3. PROPUESTA 3

## PROPUESTA 2: NUEVA DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES Y SUSTITUCIÓN O MEJORA DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SOLAR.

La siguiente medida de mejora se aplicará en el **Edificio 1H (ETS de Ingeniería Informática)**. Dicha mejora, se encuentra incluida en la certificación energética de los edificios con el mismo nombre.

### Descripción situación actual:

El Edificio 1H posee varias fachadas de muro cortina, las cuales disponen de lamas horizontales a modo de protección solar en las orientaciones más desfavorable.

En cuanto a las instalaciones existentes observamos la presencia de dos calderas de gas natural con rendimiento medio estacionario del 78%, de dos equipos de solo refrigeración mediante máquina frigorífica de caudal variable y bomba de calor aire-agua, iluminación con una potencia instalada de 35000 W, un equipo de aire primario con un caudal de ventilación de 62850 m<sup>3</sup>/h, ventiladores de varias velocidades para calefacción y refrigeración y dos equipos de bombeo para dar servicio a la calefacción y refrigeración. Se adjunta la siguiente tabla resumen:

<b>CALDERAS</b>					
Tipo de generador	<b>Caldera Estándar</b>	Rendimiento estacional	<b>Estimado</b>	Rendimiento medio estacional	<b>78.3%</b>
Tipo combustible	<b>Gas Natural</b>	Rendimiento combustión	<b>85%</b>	Unidades	<b>2</b>
<b>EQUIPO SOLO REFRIGERACIÓN</b>					
Tipo de generador	<b>Máquina frigorífica</b>	Rendimiento estacional	<b>Estimado</b>	Rendimiento medio estacional	<b>208.8%</b>
Tipo combustible	<b>Electricidad</b>	Rendimiento nominal	<b>250%</b>	Unidades	<b>2</b>
<b>EQUIPOS DE BOMBEO (CALEFACCIÓN)</b>					

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Tipo de generador	<b>Bomba varias velocidades</b>	Consumo energético	<b>Conocido</b>	Consumo energético anual	<b>136490 kWh</b>
Servicio	<b>Calefacción</b>			Unidades	<b>1</b>
<b>EQUIPOS DE BOMBEO (REFRIGERACIÓN)</b>					
Tipo de generador	<b>Bomba varias velocidades</b>	Consumo energético	<b>Conocido</b>	Consumo energético anual	<b>136490 kWh</b>
Servicio	<b>Calefacción</b>			Unidades	<b>1</b>
<b>ILUMINACIÓN PLANTA BAJA</b>					
Superficie zona	<b>3945 m2</b>	Actividad	<b>Administrativo</b>	Potencia instalada	<b>35000 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>500</b>
<b>AIRE PRIMARIO</b>					
Caudal de ventilación	<b>62850 m3/h</b>	¿Recuperador de calor?	<b>Si</b>	Unidades	<b>1</b>
<b>VENTILADOR (CALEFACCIÓN)</b>					
Tipo de generador	<b>Ventilador varias velocidades</b>	Consumo energético	<b>Conocido</b>	Consumo energético anual	<b>68245 kWh</b>
Servicio	<b>Calefacción</b>			Unidades	<b>1</b>
<b>VENTILADOR (REFRIGERACIÓN)</b>					
Tipo de generador	<b>Ventilador varias velocidades</b>	Consumo energético	<b>Conocido</b>	Consumo energético anual	<b>68245 kWh</b>
Servicio	<b>Calefacción</b>			Unidades	<b>1</b>

*Tabla 56. Descripción de las instalaciones actuales del Edificio 1H.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H*

### Descripción de la propuesta:

Las medidas de mejora se basan principalmente en la mejora en los huecos, aumentando el sombreado en las orientaciones norte, noroeste, sur, sureste, oeste y este, con un corrector del factor solar de 0.85 en invierno y 0.15 en verano

En cuanto a las instalaciones, las medidas se centran en la sustitución del tipo de caldera para la calefacción por uno que emplee biomasa, sustituir las maquinas

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

frigoríficas de caudal variable por uno que emplee biomasa, y la sustitución de la iluminación por otro sistema que reduzca la potencia instalada en un 20%. Se adjunta tabla resumen:

<b>CALDERAS</b>					
Tipo de generador	<b>Caldera Estándar</b>	Rendimiento estacional	<b>Estimado</b>	Rendimiento medio estacional	<b>78.3%</b>
Tipo combustible	<b>Biomasa no densificada</b>	Rendimiento combustión	<b>85%</b>	Unidades	<b>2</b>
<b>EQUIPO SOLO REFRIGERACIÓN</b>					
Tipo de generador	<b>Máquina frigorífica</b>	Rendimiento estacional	<b>Estimado</b>	Rendimiento medio estacional	<b>167.0%</b>
Tipo combustible	<b>Biomasa no densificada</b>	Rendimiento nominal	<b>200%</b>	Unidades	<b>2</b>
<b>EQUIPOS DE BOMBEO (CALEFACCIÓN)</b>					
Tipo de generador	<b>Bomba varias velocidades</b>	Consumo energético	<b>Conocido</b>	Consumo energético anual	<b>136490 kWh</b>
Servicio	<b>Calefacción</b>			Unidades	<b>1</b>
<b>EQUIPOS DE BOMBEO (REFRIGERACIÓN)</b>					
Tipo de generador	<b>Bomba varias velocidades</b>	Consumo energético	<b>Conocido</b>	Consumo energético anual	<b>136490 kWh</b>
Servicio	<b>Calefacción</b>			Unidades	<b>1</b>
<b>ILUMINACIÓN PLANTA BAJA</b>					
Superficie zona	<b>3945 m2</b>	Actividad	<b>Administrativo</b>	Potencia instalada	<b>35000 W</b>
¿Control de iluminación?	<b>Si</b>	Definición características	<b>Conocido</b>	Iluminancia media horizontal	<b>500</b>
<b>AIRE PRIMARIO</b>					
Caudal de ventilación	<b>62850 m3/h</b>	¿Recuperador de calor?	<b>Si</b>	Unidades	<b>1</b>
<b>VENTILADOR (CALEFACCIÓN)</b>					
Tipo de generador	<b>Ventilador varias velocidades</b>	Consumo energético	<b>Conocido</b>	Consumo energético anual	<b>68245 kWh</b>
Servicio	<b>Calefacción</b>			Unidades	<b>1</b>
<b>VENTILADOR (REFRIGERACIÓN)</b>					

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

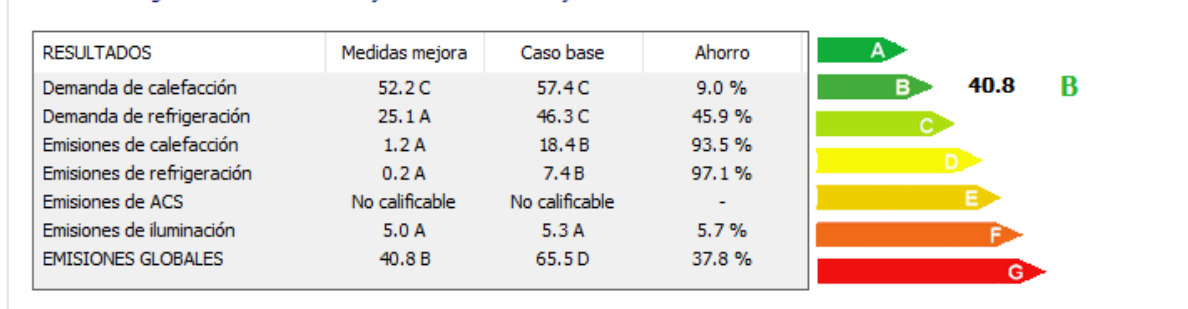
Tipo de generador	<b>Ventilador varias velocidades</b>	Consumo energético	<b>Conocido</b>	Consumo energético anual	<b>68245 kWh</b>
Servicio	<b>Calefacción</b>			Unidades	<b>1</b>

*Tabla 57. Descripción de las propuestas de mejora del Edificio 1H.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H*

De esta manera, la aplicación de esta medida de mejora supondría pasar de una calificación energética de 65.5 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año con letra D, a una calificación de **40.8 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> con letra B.**

*Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora*



*Foto 68. Calificación energética de medidas de mejora del Edificio 1H.*

*Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H*

Además, como dato complementario, el coste que se estima para la aplicación de la medida es de **40.000,00€.**

## 5. CONCLUSIONES

La elaboración de los mapas globales de calificación energética es un buen punto de partida para visualizar la arquitectura energética de todo el Campus de Vera. Tener esta perspectiva nos permitirá tener un mayor control de nuestros edificios y nos ayudará a tomar decisiones de actuación a medio y largo plazo (debemos de recordar que los certificados energéticos tienen una validez de 10 años).

De este modo, si se llegara aplicar algunas de las mejoras propuestas, su visualización en el mapa y la concepción global del campus sería evidentemente más ágil.

Aun así, y a pesar de que las edificaciones no presentan la misma soluciones constructivas, ni cuentan con un ratio usuario-m<sup>2</sup> similares, se ha detectado que el mayor inconveniente que podemos encontrar es no utilizar criterios unificados para la elaboración de los certificados energéticos. La no objetividad en la toma de datos del edificio o de sus instalaciones, pueden provocar resultados equivocados.

Considero que llegado el día de disponer de todos valores referentes a la certificación energética de todos los edificios de la UPV, se podrá discutir sobre **Planes Estratégicos** con el fin de limitar la demanda energética y disminuir las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, e incluso pueden ser cuestiones a tener en cuenta para el diseño de nuevas edificaciones.

A pesar de que ya se ha indicado al principio del TFG, la aplicación de la **“buena” arquitectura**, aquella en su diseño tiene en cuenta la orientación, sistemas bioclimáticos de protección solar, mecanismos de calefacción y refrigeración pasivos, empleo de energías renovables y de menor impacto energético, permitirá conseguir ese objetivo universal, el disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. La **sostenibilidad** es y será una cuestión primordial en la arquitectura actual y del futuro.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Arquitectura bioclimática y urbanismo sostenible. Volumen I**, Martínez Gracia, Amaya; Turégano Romero, José Antonio; Velasco Callau, María del Carmen; Díaz de Garaio, Sergio | Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009.

**La arquitectura en un clima de cambio: una guía para el diseño sostenible**, Smith, Peter F. | Barcelona: Reverté D.L. 2017

**Arquitectura y construcción sostenibles**, Acosta, Domingo *Dearq*, | ISSN 2011-3188, N.º. 4, 2009, págs. 14-23, 2009

**Universidad y territorio: estudio urbanístico del Campus de Vera de la Universitat Politècnica de València**, Blasco Sánchez, Carmen | Valencia: Universitat Politècnica de València, 2013

**Buenas prácticas en arquitectura y urbanismo para Madrid: criterios bioclimáticos y de eficiencia energética**, Higuera García, Esther | Madrid Ayuntamiento Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda | Madrid: Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda del Ayuntamiento de Madrid, 2009.

**Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos**, ISBN: 978-956-8070-04-5, IDIEM Universidad de Chile. Editorial: Innova Chile Corfo; José Pedro Campos Rivas, Maureen Trebilcock, Muriel Díaz, Cristián Muñoz, Ariel Bobadilla, Rodrigo Figueroa, Daniela Besser

**Declaración Ambiental 2018**, Cerveró Albert, M<sup>a</sup> Carmen; Estruch Fuster, Alicia Milagro; Bellver Navarro, Carmen Gemma; Sansano del Castillo, Irene; Martí Barranco, Cristina | Universitat Politècnica de València. Unidad de Medio Ambiente - Unitat de Medi Ambient

**Estudio energético en edificios docentes universitarios**, Díaz Aguirre, Ana María | Vivancos Bono, José Luís; Aparicio Fernandez, Carolina Sabina; Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación - Escola Tècnica Superior de Gestió en l'Edificació; Universitat Politècnica de València.

Departamento de Construcciones Arquitectónicas - Departament de Construccions  
Arquitectòniques

**Estudio y análisis del consumo energético del edificio de la ETSID de la UPV,**  
Vidal Santamaría, Josep | Pinazo Ojer, José Manuel; Sarabia Escrivà, Emilio José;  
Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Ingenieros  
Industriales - Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials; Universitat Politècnica  
de València. Departamento de Termodinámica Aplicada - Departament de  
Termodinàmica Aplicada

**Estudio y análisis con criterios bioclimáticos y sostenibles sobre el edificio  
nuevo (1C) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, ETSIE  
(UPV),** Capucci, Andrea; Morante Ruiz, Silvia; Mandrilli, Martín Ubaldo | Palmero  
Iglesias, Luís Manuel; Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior  
de Gestión en la Edificación - Escola Tècnica Superior de Gestió en l'Edificació

## 7. ÍNDICE DE FOTOS Y TABLAS

### 7.1. ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto 1.</b> Ejemplo control térmico en una vivienda eficiente. Fuente: <a href="http://www.ecohabitar.org">www.ecohabitar.org</a> .....	4
<b>Foto 2.</b> Maqueta Campus de Vera UPV. Fuente: Elaboración propia.....	6
<b>Foto 3.</b> Maqueta Campus de Vera UPV. Fuente: Elaboración propia.....	7
<b>Foto 4.</b> Maqueta Campus de Vera UPV. Fuente: Elaboración propia.....	7
<b>Foto 5.</b> Plano situación Campus de Vera. Fuente: Universidad y Territorio .....	8
<b>Foto 6.</b> Perspectiva aérea Campus de Vera UPV. Fuente: Elaboración propia.....	9
<b>Foto 7.</b> Cuadro resumen superficies. Fuente: Universidad y territorio .....	9
<b>Foto 8.</b> Esquema Sociedad-Economía-Medio ambiente. Fuente: <a href="http://www.ecoticias.com">www.ecoticias.com</a> .....	11
<b>Foto 9.</b> Esquema impacto ambiental en la construcción. Fuente: Arquitectura y construcción sostenibles .....	13
<b>Foto 10.</b> Ejemplo intercambio de calor. Fuente: <a href="http://www.arquitectura-sostenible.es">www.arquitectura-sostenible.es</a> .....	14
<b>Foto 11.</b> Explicación contenido ficha Calificación energética. Fuente: <a href="http://www.gcee.aven.es">www.gcee.aven.es</a> .....	18
<b>Foto 12.</b> Consumos y ahorro en función de la letra. Fuente: <a href="http://www.gcee.aven.es">www.gcee.aven.es</a> .....	19
<b>Foto 13.</b> Vista del programa CE3X. Fuente: Elaboración propia.....	20
<b>Foto 14.</b> Plan de Desarrollo para la Universitat Politècnica de Valencia de 1972. Fuente: Universidad y territorio .....	22
<b>Foto 15.</b> Perspectiva de la primera fase del Campus de Vera. Fuente: Universidad y territorio.....	23
<b>Foto 16.</b> Segunda fase construcción Campus Vera. Fuente: Universidad y territorio.....	23
<b>Foto 17.</b> Evolución temporal de la edificación Campus Vera. Fuente: Universidad y territorio.....	24
<b>Foto 18.</b> Imagen google maps. Fuente: Elaboración propia .....	25
<b>Foto 19.</b> Plano de la Universitat Politècnica de València. Fuente: <a href="http://www.upv.es">www.upv.es</a> .....	25
<b>Foto 20.</b> Datos obtenidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Fuente: <a href="http://www.aemet.es">www.aemet.es</a> .....	26
<b>Foto 21.</b> Datos obtenidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Fuente: <a href="http://www.aemet.es">www.aemet.es</a> .....	27
<b>Foto 22.</b> Datos obtenidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Fuente: <a href="http://www.aemet.es">www.aemet.es</a> .....	28
<b>Foto 23.</b> Datos obtenidos por Windfinder. Fuente: <a href="http://www.windfinder.com">www.windfinder.com</a> .....	28
<b>Foto 24.</b> Datos obtenidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Fuente: <a href="http://www.aemet.es">www.aemet.es</a> .....	29
<b>Foto 25.</b> Edificio 1C. Fuente: <a href="http://www.upv.es">www.upv.es</a> .....	30
<b>Foto 26.</b> Calificación energética del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C.....	33
<b>Foto 27.</b> Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C .....	34
<b>Foto 28.</b> Indicadores consumo energía primaria del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C .....	34
<b>Foto 29.</b> Edificio 1H. Fuente: <a href="http://www.upv.es">www.upv.es</a> .....	35
<b>Foto 30.</b> Calificación energética del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H .....	39
<b>Foto 31.</b> Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H.....	39



ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

<b>Foto 32.</b> Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H.....	40
<b>Foto 33.</b> Edificio 2B. Fuente: www.upv.es.....	41
<b>Foto 34.</b> Calificación energética del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B.....	44
<b>Foto 35.</b> Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B.....	45
<b>Foto 36.</b> Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B .....	45
<b>Foto 37.</b> Edificio 3D. Fuente: www.upv.es.....	46
<b>Foto 38.</b> Calificación energética del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D .....	48
<b>Foto 39.</b> Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D .....	49
<b>Foto 40.</b> Indicador consumo global energía primaria del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D.....	49
<b>Foto 41.</b> Edificio 3N. Fuente: www.upv.es.....	50
<b>Foto 42.</b> Calificación energética del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N.....	52
<b>Foto 43.</b> Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N.....	53
<b>Foto 44.</b> Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N.....	53
<b>Foto 45.</b> Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: www.upv.es.....	54
<b>Foto 46.</b> Calificación energética de los Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I .....	57
<b>Foto 47.</b> Demanda de calefacción y refrigeración de los Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I.....	58
<b>Foto 48.</b> Indicadores consumo global energía primaria de los Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I.....	58
<b>Foto 49.</b> Edificio 4D. www.upv.es.....	59
<b>Foto 50.</b> Calificación energética del Edificio 4D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4D .....	61
<b>Foto 51.</b> Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 4D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4D .....	61
<b>Foto 52.</b> Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 4D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4D.....	62
<b>Foto 53.</b> Edificio 4L. Fuente: www.upv.es .....	63
<b>Foto 54.</b> Calificación energética del Edificio 4L. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4L.....	65
<b>Foto 55.</b> Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 4L. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4L .....	65
<b>Foto 56.</b> Indicadores consumo energía primaria del Edificio 4L. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4L .....	65
<b>Foto 57.</b> Edificio 4Q. Fuente: www.upv.es.....	66
<b>Foto 58.</b> Calificación energética del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q.....	69

<b>Foto 59.</b> Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q.....	69
<b>Foto 60.</b> Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q .....	70
<b>Foto 61.</b> Edificio 5B. Fuente: www.upv.es.....	71
<b>Foto 62.</b> Calificación energética del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B.....	73
<b>Foto 63.</b> Demanda de calefacción y refrigeración del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B.....	74
<b>Foto 64.</b> Indicadores consumo global energía primaria del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B .....	74
<b>Foto 65.</b> Consulta pública del Registro de la Certificación energética. Fuente: Elaboración propia .....	78
<b>Foto 66.</b> Calificación energética del conjunto de medidas de mejora del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C .....	84
<b>Foto 67.</b> Calificación energética del conjunto de medidas de mejora del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D .....	87
<b>Foto 68.</b> Calificación energética de medidas de mejora del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H.....	91

## 7.1. ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Nº alumnos matriculados curso 2017-18. Fuente: Elaboración propia.....	10
<b>Tabla 2.</b> Datos generales Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C .....	30
<b>Tabla 3.</b> Definición del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C.....	30
<b>Tabla 4.</b> Datos cerramiento de fachadas del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C .....	31
<b>Tabla 5.</b> Datos cubierta del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C .....	32
<b>Tabla 6.</b> Datos suelo patio planta baja del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C .....	32
<b>Tabla 7.</b> Datos suelo patio planta 2 del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C...	33
<b>Tabla 8.</b> Datos generales del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H .....	35
<b>Tabla 9.</b> Definición del edificio del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H .....	35
<b>Tabla 10.</b> Datos muro cortina del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H .....	36
<b>Tabla 11.</b> Datos fachada aleaciones de aluminio del Edificio 1H.....	36
<b>Tabla 12.</b> Datos fachada acabado pétreo del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H.....	37
<b>Tabla 13.</b> Datos cubierta general del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H .....	37
<b>Tabla 14.</b> Datos suelo planta 1 del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H.....	38
<b>Tabla 15.</b> Datos generales Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B .....	41
<b>Tabla 16.</b> Definición del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B.....	41

**ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

<b>Tabla 17.</b> Datos cerramiento paneles de hormigón prefabricado del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B.....	42
<b>Tabla 18.</b> Datos cerramiento aplacado de mármol del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B.....	42
<b>Tabla 19.</b> Datos cubierta transitable del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B ..	43
<b>Tabla 20.</b> Datos suelo en contacto con falso techo del Edificio 2B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 2B .....	43
<b>Tabla 21.</b> Datos generales del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D.....	46
<b>Tabla 22.</b> Definición del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D.....	46
<b>Tabla 23.</b> Datos fachadas de hormigón del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D .....	47
<b>Tabla 24.</b> Datos fachada acristalada del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D..	47
<b>Tabla 25.</b> Datos cubierta vegetal del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D .....	48
<b>Tabla 26.</b> Datos generales del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N .....	50
<b>Tabla 27.</b> Definición del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N .....	50
<b>Tabla 28.</b> Datos cerramiento de fachadas del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N.....	51
<b>Tabla 29.</b> Datos cubierta del Edificio 3N. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3N .....	52
<b>Tabla 30.</b> Datos generales de los Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I .....	54
<b>Tabla 31.</b> Definición de los Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I .....	54
<b>Tabla 32.</b> Datos cerramiento con paneles de hormigón prefabricado de los Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I .....	55
<b>Tabla 33.</b> Datos cerramiento con acabado de mármol de los Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I.....	55
<b>Tabla 34.</b> Datos cubierta transitable de los Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I.....	56
<b>Tabla 35.</b> Datos suelo en contacto con falso techo de los Edificios 4A 4E 4H 4I. Fuente: Certificación energética CE3X Edificios 4A 4E 4H 4I.....	57
<b>Tabla 36.</b> Datos generales del Edificio 4D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4D.....	59
<b>Tabla 37.</b> Definición del Edificio 4D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4D.....	59
<b>Tabla 38.</b> Datos generales del Edificio 4L. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4L.....	63
<b>Tabla 39.</b> Definición del Edificio 4L. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4L.....	63
<b>Tabla 40.</b> Datos generales del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q .....	66
<b>Tabla 41.</b> Definición del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q .....	66
<b>Tabla 42.</b> Datos fachada ligera 1 del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q .....	67
<b>Tabla 43.</b> Datos fachada ligera 2 del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q .....	67
<b>Tabla 44.</b> Datos cubierta del Edificio 4Q. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 4Q .....	68

ARQUITECTURA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL CAMPUS DE VERA DE LA  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

<b>Tabla 45.</b> Datos generales del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B.....	71
<b>Tabla 46.</b> Definición del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B.....	71
<b>Tabla 47.</b> Datos fachadas de hormigón del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B .....	72
<b>Tabla 48.</b> Datos fachada acristalada del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B...	72
<b>Tabla 49.</b> Datos cubierta vegetal del Edificio 5B. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 5B .....	73
<b>Tabla 50.</b> Comparativa energía consumida anual. Fuente: Elaboración propia .....	75
<b>Tabla 51.</b> Comparativa Emisiones globales anual. Fuente: Elaboración propia .....	77
<b>Tabla 52.</b> Descripción de las instalaciones actuales del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C.....	82
<b>Tabla 53.</b> Descripción de las propuestas de mejora del Edificio 1C. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1C.....	83
<b>Tabla 54.</b> Descripción de las instalaciones actuales del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D.....	86
<b>Tabla 55.</b> Descripción de las propuestas de mejora del Edificio 3D. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 3D.....	87
<b>Tabla 56.</b> Descripción de las instalaciones actuales del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H.....	89
<b>Tabla 57.</b> Descripción de las propuestas de mejora del Edificio 1H. Fuente: Certificación energética CE3X Edificio 1H.....	91

## 8. ANEXOS

### 8.1. CERTIFICACIONES ENERGÉTICAS CONSULTADAS

Se ha realizado una recopilación de las Certificaciones Energéticas consultadas para el estudio de la Calificación energética, así como las propuestas de mejora. Dichas certificaciones fueron realizadas por:

- **Edificio 1C:** Óscar Navarro Martí, Almudena Martínez Llanes, Begonya Ausina Fayos, Juanma García Ramírez y Pablo Monzón Bello, alumnos del Máster AAPUD de la UPV
- **Edificio 1H:** Fidel Chaparro, Raúl López, Josefina Almendros y Juanma Ramírez, alumnos del Máster AAPUD de la UPV
- **Edificio 2B:** Cristina Pérez, Andrea Yépez y Javier Fernández, alumnos del Máster AAPUD de la UPV
- **Edificio 3D:** José Vicente Llop Gil, Ingeniero de Edificación
- **Edificio 3N:** Benito Gil, Antonio Frías, Antonio Lozano, María Espinós, Victor Dominguez y Lucas Ochoa, alumnos del Máster AAPUD de la UPV
- **Edificio 4D:** Aláin Aguilar Quintana, alumno del Máster AAPUD de la UPV
- **Edificio 4Q:** Eduardo Álvarez, Xavier González y Jenny Muenala, alumnos del Máster AAPUD de la UPV
- **Edificio 5B:** José Vicente Llop Gil, Ingeniero de Edificación

### 8.2. CALIFICACIONES ENERGÉTICAS CONSULTADAS

Se adjunta una recopilación de las Calificaciones Energéticas consultadas en la página web del IVACE (Institut Valencià de Competitivitat Empresarial), <http://gcee.aven.es/es/consultas-publicas-de-certificados-de-eficiencia-energetica>.