



# UNIVERSITAT JAUME I

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES  
EXPERIMENTALS

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

***“Estudio de Nuevo Desarrollo  
Urbanístico con Criterios de  
Sostenibilidad en Vila-real”***

PROYECTO FINAL DE MÁSTER

AUTOR

David del Blanco Quijano

DIRECTOR

María José Ruá Aguillar

Castellón, Noviembre de 2020

# Índice

1. Introducción
2. Antecedentes. Objetivos de Sostenibilidad.
  - 2.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible (PNUD)
  - 2.2 Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado (EDUSI)
3. Metodología.
4. Caso de Estudio. EDUSI Vila-real
5. Marco Normativo
  - 5.1 Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
  - 5.2 Plan General de Ordenación Urbana
6. Ámbito de Actuación Urbanística
  - 6.1 Delimitación del Ámbito de Actuación
  - 6.2 Relación con el entorno e infraestructuras existentes.
  - 6.3 Ficha de Exigencias Urbanísticas.
7. Justificación de la Propuesta con Criterios de Sostenibilidad Urbana.
  - 7.1 Justificación formal por soleamiento.
  - 7.2 Red de transporte y movilidad.
  - 7.3 Sistema vegetal y espacios verdes.
  - 7.4 Ciclo del agua y sistema de riego.
  - 7.5 Urbanismo de inclusión y proximidad.
8. Estudio energético de edificio plurifamiliar.
  - 8.1 Propuesta Arquitectónica Estrategias Pasivas.
  - 8.2 Cumplimiento de Código Técnico (CE3x)
  - 8.3 Análisis Energético. Demandas y Consumos.
  - 8.4 Propuesta de Mejora. Fachada Integrada Fotovoltaica.
9. Conclusiones.
10. Bibliografía.
11. Agradecimientos
12. Anexos

## 1. Introducción

En el presente trabajo se quiere plantear de forma teórica el posible desarrollo urbanístico de una zona de nuevo crecimiento en el municipio castellonense de Vila-real. El objetivo es diseñar una nueva zona urbana que nos permita aplicar los criterios de Sostenibilidad Urbana y Eficiencia en la Edificación de una forma real y aplicada a un entorno urbano próximo. A lo largo del desarrollo del trabajo se intentará realizar una recopilación de objetivos y estrategias que se encuentran definidas en diferentes estudios, así como extraer los condicionantes legales y normativos vigentes que debemos de cumplir a la hora de planear nuevos desarrollos urbanos.

En base a toda la información y a su análisis, se planteará una propuesta de diseño urbano que pretende conjugar y organizar los diferentes objetivos y condicionantes normativos. Dicha propuesta se realizará de forma justificada desde cada uno de los diferentes puntos de vista señalados, tanto en los objetivos y estrategias de Sostenibilidad Urbana como en el cumplimiento de las exigencias de la normativa Urbana y Territorial vigente.

Una vez diseñada la ordenación pormenorizada del sector se planteará un desarrollo más pormenorizado de una de las tipologías edificatorias propuestas, en la cual se entrará en el posible proyecto arquitectónico desde el punto de vista de la Eficiencia Energética. Nos centraremos principalmente en el desarrollo de una Arquitectura Pasiva, buscando un diseño integrado y coherente de las instalaciones energéticas. Para ello se plantea ser conscientes, en todo momento, de que el proceso arquitectónico no puede concebirse de una forma independiente del proceso urbanístico que genera las condiciones de implantación y relación de lo edificado con el territorio, el medio ambiente y las personas que lo habitan.

Siendo conocedor de lo amplio del planteamiento expuesto, se propone realizar un trabajo lo suficientemente detallado como para plantear con claridad las condiciones urbanas de una zona de nuevo desarrollo, así como el comportamiento energético de las edificaciones diseñadas. Todo ello se deberá de relacionar con la ciudad ya consolidada y generar un ambiente urbano integrador en lo social y sostenible en temas de movilidad y transporte

Tras esta breve introducción y exposición de objetivos pasamos a su desarrollo.

## 2. Antecedentes. Objetivos de Sostenibilidad

### 2.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible (PNUD)

El eje central del presente trabajo se guiará por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Dichos Objetivos de Desarrollo Sostenible se gestaron en la Conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Río de Janeiro el en año 2012. Se trata 17 objetivos mundiales relacionados con los principales desafíos ambientales, políticos y económicos a los que se enfrenta nuestro mundo. El organismo encargado de intentar implementar dichos objetivos es el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible se adoptaron por los Estados Miembros de Naciones Unidas en el año 2015, con el propósito global de poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que toda la población goce de paz y prosperidad para el año 2030, con el compromiso de no dejar a nadie atrás.



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible  
(<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>)

En nuestro caso el Objetivo más relacionado es el ODS 11. Ciudades y Comunidades Sostenibles. Dicho ODS se plantea por el gran crecimiento a nivel mundial de la población que vive en zonas urbanas, sobre todo en países con un importante crecimiento demográfico y con grandes desplazamientos de personas de las zonas rurales a las áreas urbanas, incentivado por el rápido proceso de industrialización. Este rápido crecimiento de las ciudades está generando nuevos barrios marginales, en los que en ocasiones no se

dan las condiciones de seguridad y sostenibilidad deseables. Para mejorar estas condiciones se plantea dotar a estas nuevas zonas de redes de transporte público, zonas verdes públicas que permitan una integración del entorno natural en las zonas urbanizadas y garantizar una planificación y gestión urbana de forma participativa e inclusiva, haciendo partícipe a los propios habitantes de los procesos urbanísticos que van a generar el espacio en el que se van a desarrollar sus vidas.



Figura 2. ODS 11. Ciudades y Comunidades Sostenibles.  
(<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>)

El ODS 11, Ciudades y Comunidades Sostenibles, se plantea las siguientes metas:

De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.

De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.

De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.

Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.

De aquí a 2030, reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad.

Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional.

De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.

Proporcionar apoyo a los países menos adelantados, incluso mediante asistencia financiera y técnica, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.

También nos afecta de forma importante el ODS 6, Agua Limpia y Saneamiento. En este objetivo se plantea la necesidad de mejorar el acceso a un abastecimiento de agua dulce libre de impurezas. Además de garantizar un sistema eficiente de distribución y un sistema de saneamiento que vierta el agua utilizada en unas condiciones que no contaminen el medio ambiente. Todo ello, en el caso del agua, se ve agravado por el cambio climático, lo que está produciendo escasez de agua dulce en importantes zonas del planeta debido a la sequía; o en el caso contrario, la contaminación de acuíferos por lluvias torrenciales.



Figura 3. ODS 6. Agua Limpia y Saneamiento. (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>)

El ODS 6, Agua Limpia y Saneamiento, se plantea las siguientes metas:

De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.

De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.

De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.

De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.

De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.

De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.

Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

Otro de los Objetivos que nos afectarían de forma importante es el ODS 7, el cual hace referencia a la Energía Asequible y No Contaminante. En el mismo se hace referencia al abandono de fuentes de energía fósiles y su sustitución por fuentes de energía renovables. Con ello se persigue además de la disminución de gases de efecto invernadero, la deslocalización de las fuentes de energía con lo que se conseguiría una independencia energética de los diferentes países y con ello un desarrollo más sostenible.



Figura 4. ODS 7. Energía Asequible y No Contaminante.  
(<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>)

El ODS 7, Energía Asequible y No Contaminante, se plantea las siguientes metas:

De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos

De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas

De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias

De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

Finalmente cabe destacar otra serie de Objetivos que nos afectan de una forma más transversal, como pueden ser el ODS 3, que hace referencia a la Salud y Bienestar, dos conceptos que tanto ponemos en valor en las sociedades más desarrolladas. También, y especialmente el ODS 5, enfocado en la Igualdad de Género, el cual es una de las principales lacras sociales que impiden el desarrollo de las sociedades de una forma justa, pacífica y sostenible.

Todos estos objetivos se tendrán en cuenta a la hora de planificar todo el espacio urbano, lo que afectará tanto a la organización de espacios públicos, zonas de movilidad, usos del suelo verde, distribución de equipamientos y zonas comerciales, así como a la gestión de los recursos propios del sector y la organización y orientación de las diferentes tipologías residenciales.



## 2.2 Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado (EDUSI)

Los ODS constituyen un marco conceptual y una filosofía de actuación a diversos niveles, tal y como se ha relatado en el apartado anterior. La materialización de estos objetivos se consigue por medio de aplicación de políticas alineadas con ellos. A nivel urbanístico, las políticas y los instrumentos que el planeamiento proporciona, permiten poner en práctica distintas prácticas en este ámbito y, en coherencia con los ODS, dichas prácticas deben ser sostenibles.

Otro aspecto práctico muy relevante para conseguir esta materialización tiene que ver con las fuentes de financiación de los procesos urbanísticos. A este respecto, en la Unión Europea, se vienen co-financiando en los últimos años junto a los Estados Miembros, a través de los fondos FEDER, las Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado (EDUSI). La Orden HAP/2427/2015, de 13 de noviembre, aprueba las bases y la primera convocatoria para la selección de las EDUSI para el crecimiento sostenible en el periodo 2014-2020.

La elaboración y desarrollo de la estrategia deberá adaptarse a la realidad territorial y a la estructura institucional y de gobernanza, para lo que es necesaria una primera fase de diagnóstico que identifique inicialmente la existencia de problemas y realice un análisis integrado, para definir prioridades y objetivos, delimitar el ámbito de actuación y programar actuaciones, así como la definición de indicadores de seguimiento y evaluación, etc. Además, se debe considerar tanto la participación pública como la máxima implicación de los agentes locales.

- La EDUSI deben dar respuesta a 5 retos: económicos, ambientales, climáticos, demográficos y sociales.
- Su ámbito de aplicación son las ciudades o áreas funcionales urbanas (ver Anexo I Orden HAP/2427/2015): un municipio, parte de un municipio o varios municipios de una misma CCAA con >20.000 habitantes según padrón municipal 2014; conurbaciones constituidas por dos o más municipios <20.000 habitantes que presenten una continuidad urbana física, de forma que constituyan morfológicamente un único núcleo urbano.
- Como Entidades beneficiarias se sitúan los Ayuntamientos o las entidades supramunicipales, preexistentes o de nueva constitución, representantes de las áreas funcionales definidas.

El Contenido de una EDUSI es el siguiente:

a) Un Plan de Implementación de la Estrategia que incluirá las líneas de actuación. *Línea de actuación*: medida que instrumenta una política de interés público encuadrada en un objetivo específico, gestionada por una única entidad y caracterizada por unos objetivos concretos y unos procedimientos de gestión y esquemas de financiación homogéneos.

b) La descripción de los mecanismos de participación ciudadana y de los agentes sociales.

c) La garantía de la capacidad administrativa para su implementación.

d) Referencia a los principios horizontales y objetivos transversales.



Figura 5. Elementos que debe contener una EDUSI. Fuente: [http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/B5A6E0BC-AA8C-4C3F-8ABD-7558E8141B79/128640/20141127\\_OrientEstrtgInte20142020Final.pdf](http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/B5A6E0BC-AA8C-4C3F-8ABD-7558E8141B79/128640/20141127_OrientEstrtgInte20142020Final.pdf)

La llamada RED INICIATIVAS URBANAS (<http://www.rediniciativasurbanas.es/>), es una web del Ministerio que recoge diversas actuaciones que se han llevado a cabo en el territorio español. Se trata de un mecanismo de coordinación en materia de desarrollo urbano y fondos comunitarios y un foro abierto de intercambio de experiencias y buenas prácticas que hayan recibido fondos comunitarios. Entre otras cosas incluye las EDUSI concedidas hasta la fecha. En la web podemos encontrar además otros programas de ayudas europeas como pueden ser las siguientes:

- Acciones Urbanas Innovadoras (UIA): es una Iniciativa de la Comisión Europea que proporciona a las áreas urbanas de Europa los medios necesarios para poner a

prueba soluciones innovadoras, de las que no existan experiencias previas, para abordar los retos urbanos.

- **URBACT:** Durante más de diez años, el programa URBACT ha formado parte del Programa de Cooperación Territorial Europea con el objetivo de fomentar el desarrollo urbano integrado sostenible en las ciudades de toda Europa. Es un instrumento de la política de cohesión, cofinanciado por el FEDER
- **PROYECTOS SINGULARES EBC:** El Programa Operativo de Crecimiento Sostenible para el período 2014-2020 recoge dentro del Eje 4 (Economía baja en Carbono), una dotación de 987 millones de euros que se destinarán a proyectos singulares en economía baja en carbono en el ámbito local.

### **3. METODOLOGÍA**

La metodología que vamos a seguir en el trabajo se basa en analizar las condiciones previas, teniendo en cuenta la importante transversalidad que supone una actuación urbanística, ya que supone el principal escenario donde se desarrollan la mayoría de las actividades humanas. Por ello se ha comenzado analizando unos objetivos generales (ODS) que servirán de orientación en cada una de las decisiones tomadas. Por otro lado y de forma más concreta se analizará la normativa vigente, tanto a nivel regional como municipal, que afecta el sector seleccionado para realizar la propuesta. Dicho sector, por su parte, tampoco representa una hoja en blanco, si no que se encuentra integrado en un territorio con un nivel de desarrollo e con unos usos del suelo ya implantados, además de contar con unos condicionantes físicos y de infraestructuras que se deben de tener en cuenta. Todo ello representa el punto de partida sobre el que vamos a realizar la propuesta concreta.

Con todo ello, realizaremos la propuesta concreta, la cual pasaremos a justificar en base a criterios de Sostenibilidad, tanto medioambientales como socio-culturales. Sobre el diseño urbano finalizaremos el trabajo analizando de forma concreta una de las tipologías planteadas, sobre la que analizaremos su comportamiento energético y realizaremos una propuesta de instalaciones con la finalidad de conseguir un edificio energéticamente eficiente. Finalmente se llegará a unas conclusiones en base a la totalidad de criterios analizados y soluciones propuestas.

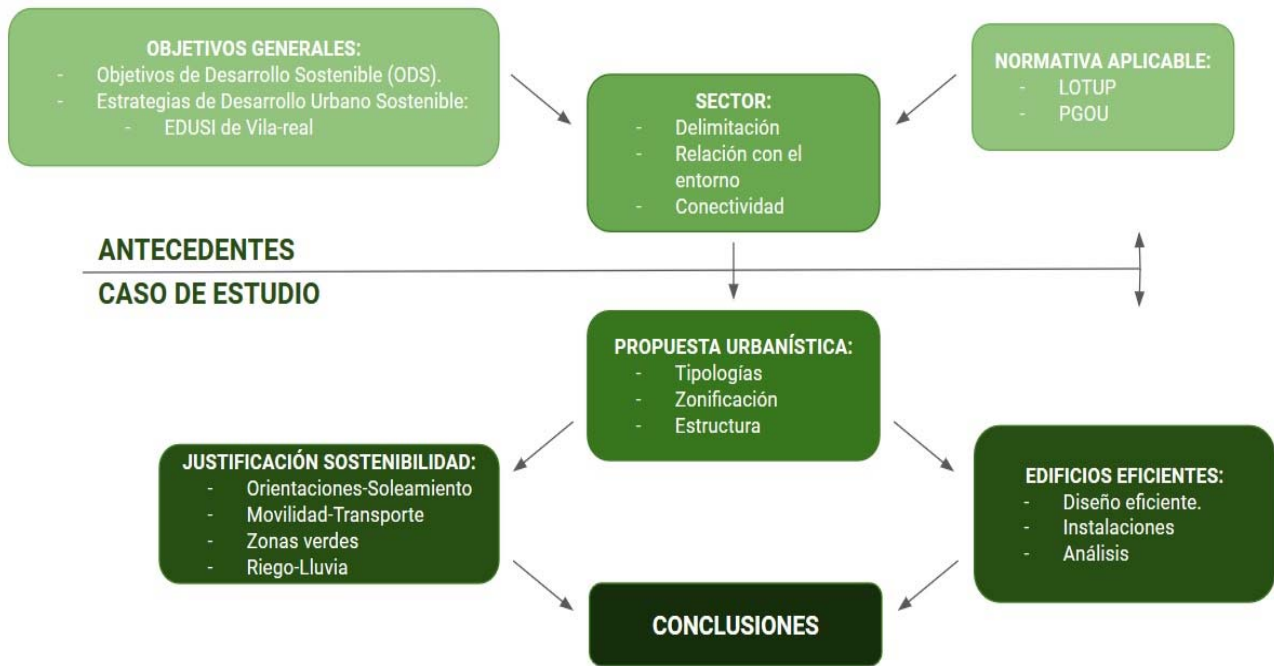


Figura 6. Esquema de Metodología del TFM

#### 4. CASO DE ESTUDIO: EDUSI DE VILA-REAL

Con la finalidad de ir centrando el presente trabajo en la localidad concreta de Vila-real, en la que se va a desarrollar, pasamos a analizar la EDUSI, Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado, la cual es un documento desarrollado por el Ayuntamiento de la localidad. Actualmente dicho documento recoge de manera global las aspiraciones como ciudad de cara al futuro teniendo en cuenta aspectos sociales, económicos y medioambientales, aunque es cierto que el planteamiento del mismo se refiere a un periodo que está finalizando entre los años 2015 y 2020, por lo que es posible que tenga que verse actualizado. De todas formas plantea una serie de objetivos que marcan líneas estructurales que permiten diseñar políticas de desarrollo a más largo plazo.

En este documento se comienza haciendo un análisis de la situación actual del municipio, tanto en términos de territorio, estructura urbana, conexiones e infraestructuras y proceso de desarrollo que ha generado la situación actual, lo que permite definir de una forma clara los problemas y oportunidades que al fin permiten diseñar la Estrategia futura.

Tradicionalmente el municipio ha tenido una gran tradición agrícola, principalmente vinculada al cultivo de cítricos. En los años 60, tras dos graves crisis producidas por heladas que arruinaron el duro trabajo de años de transformación agraria para el cultivo de la naranja, el municipio buscó respuesta en la industria cerámica a la necesidad de

reinventarse y diversificar la economía local. El rápido paso de una economía de base agraria a una economía industrial provocó en la ciudad un crecimiento desordenado y sin apenas planificación.



Figura 7. Vista aérea de Vila-real (Fuente Googlemaps)

Si bien, este rápido crecimiento produjo empleo, economía y progreso, también trajo aparejados problemas sociales, económicos y ambientales. Algunos de ellos los seguimos padeciendo en la actualidad.

La necesidad de mano de obra para la incipiente industria cerámica multiplicó en poco tiempo la población de Vila-real. Esto produjo un incremento exponencial de las industrias principales y auxiliares, que se instalaban donde podían y en muchas ocasiones sin los servicios o infraestructuras necesarias para garantizar su competitividad. La llegada de mano de obra migrante para trabajar en la ciudad multiplicó también las necesidades de vivienda. Muchas de esas viviendas se construyeron de forma desordenada y sin los servicios públicos mínimos esenciales.

Todo esto ocasionó un fuerte impacto en el entorno que todavía hoy requiere respuestas, especialmente en barrios de la periferia que se construyeron para dar salida al rápido aumento de población. Viviendas antiguas de más de 50 años que requieren rehabilitación; industrias que han desaparecido dejando zonas degradadas; otras con dificultades de ampliación por falta de un suelo industrial de calidad y con los servicios

necesarios para la competitividad de nuestros tiempos; o grupos de vivienda unifamiliar de primera o segunda residencia diseminada en suelos no urbanizados, construidas de forma desordenada... son las consecuencias de un desarrollo mal planificado que genera impactos medioambientales y sociales considerables.

La economía del ladrillo de finales de los 90 y primeros 2000, hizo crecer de nuevo la ciudad hasta superar los 50.000 habitantes. La razón a este nuevo crecimiento del sector cerámico y su industria auxiliar, como en un sector servicios y comercial potente fruto de los altos niveles de renta. Todo ello derivado del enorme crecimiento experimentado por el sector de la construcción a nivel nacional.

La masiva construcción de vivienda para acoger la inmigración, procedente esta vez mayoritariamente del Este de Europa, y varios programas urbanísticos para la recalificación de millones de metros cuadrados de suelo agrícola para su uso residencial e industrial, marcaron los años anteriores a la crisis financiera e inmobiliaria de 2008. De nuevo, un crecimiento desordenado, poco planificado y de efectos perversos, pues a los problemas históricos se sumó el impacto de la crisis económica, con procesos de ordenación paralizados y proyectos ya iniciados que devinieron inviables.

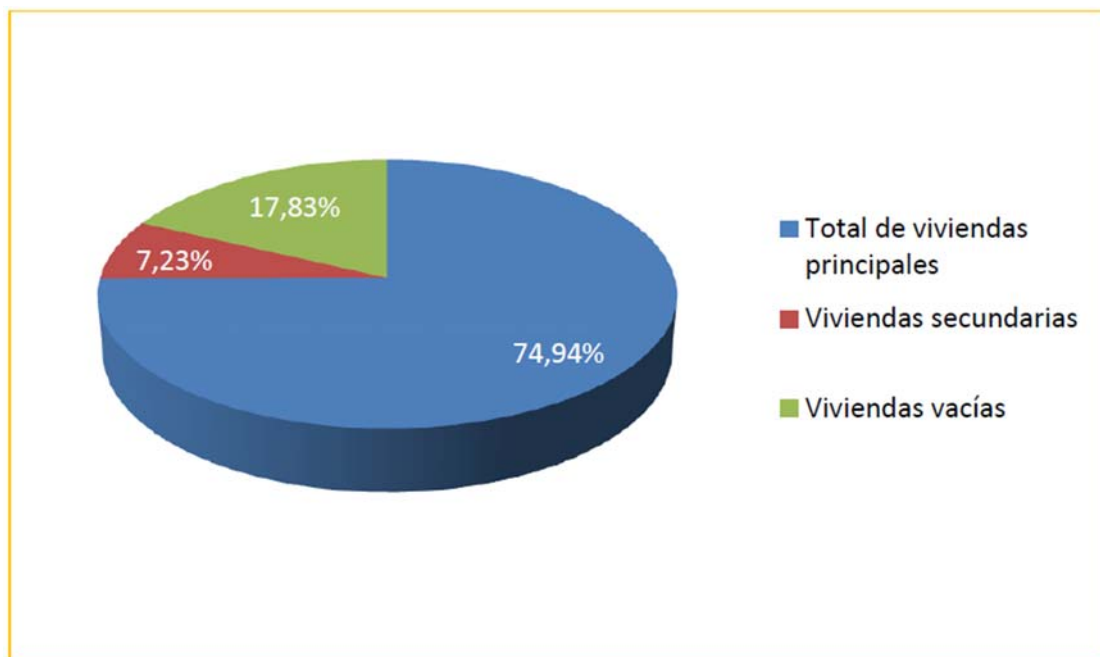


Figura 8. Porcentaje de tipos de vivienda en Vila-real (Fuente EDUSI 2016-2020)

Los suelos agrícolas recalificados para suelos industriales y residenciales fracasados han sido abandonados, y hoy, muchos de estos programas urbanísticos se encuentran sin uso, degradados y produciendo problemas ambientales. Buena parte de ellos pueden suponer ahora una oportunidad para la creación de alternativas de agricultura ecológica, huertos sociales y regeneración medioambiental.

Las industrias que no consiguieron sobrevivir a la crisis también han sido abandonadas, generando múltiples problemas de salubridad y contaminación. Muchas de estas podrían convertirse en una oportunidad mediante su rehabilitación para favorecer la iniciativa empresarial o emprendedora. En el caso de aquellas que impactan de forma negativa sobre el espacio protegido del río Mijares, podría aprovecharse el momento para su desmantelamiento y la regeneración medioambiental del entorno del espacio protegido.

Las empresas urbanizadoras, con derechos de urbanización en proyectos aprobados como el polígono industrial de la carretera de Onda o la urbanización de la zona residencial de la partida Madrigal, suspendieron su actividad durante los años más duros de la crisis por la inviabilidad de estos programas. Hoy, con iniciativa, ayudas públicas y adaptando estos planes a la realidad, podríamos estar en condiciones de ordenar suelo de calidad, tanto industrial como residencial, que lleva décadas sin desarrollarse. De esta manera, permitiremos la ampliación de empresas, la instalación de nuevas y la diversificación en lo industrial. En cuanto a lo residencial, la mejora económica de estas empresas urbanizadoras y las nuevas posibilidades de energías renovables, eficiencia energética, nuevas tecnologías o las nuevas formas constructivas y de rehabilitación nos ofrecen la oportunidad de solucionar problemas históricos para un adecuado crecimiento sostenible.



Figura 9. Fotografía de zonas industriales degradadas (Fuente EDUSI 2016-2020)

Todo ello ha generado un modelo urbano que concentra el uso residencial en el centro del suelo urbano, quedando todo ello rodeado por zonas industriales, zonas de uso residencial disperso, elementos naturales o infraestructuras lineales que limitan de forma importante el posible desarrollo de nuevo suelo residencial. La zona Norte del casco residencial se encuentra limitado por suelo industrial y el cauce del río Mijares que

limita con el suelo del municipio colindante de Almazora. Hacia el noroeste existe un desarrollo disperso de viviendas aisladas (zona Madrigal) que se construyeron en muchos casos de forma desordenada y que hace muy complicado un posible nuevo desarrollo de suelo urbano, haciendo necesaria una intervención de consolidación y dotación de infraestructuras. Hacia el sur y suroeste se desarrolla la mayor parte del suelo urbano industrial colindante con las zonas residenciales, en muchos casos con edificaciones en mal estado que se están derribando, lo que está generando nuevos espacios libres industriales en el interior de la ronda Suroeste, actualmente en proceso de construcción, y que conectará el trazado de la nacional N-340 con la carretera de Onda, principal zona de desarrollo industrial. El posible crecimiento hacia el este se ve también limitado por el trazado de la línea de ferrocarril Valencia-Barcelona y algo más alejado el actual trazado de la Nacional N-340.

En la siguiente tabla podemos ver una síntesis de los problemas urbanos definidos en la Estrategia DUSI y su relación con los objetivos temáticos planteados en la misma:

IDENTIFICACIÓN INICIAL DE PROBLEMAS URBANOS EN VILA-REAL	OBJETIVOS TEMÁTICOS						
	OT2	OT4	OT6	OT9	OT5	OT8	OT10
Alta tasa de desempleo por la alta dependencia de los sectores agrícolas y cerámico	X	X	X	X	X	X	X
Envejecimiento demográfico derivado de la migración de jóvenes y la disminución de la tasa de natalidad				X			X
Degradación del entorno industrial debido a la paralización de procesos de urbanización industrial, lo que provoca la imposibilidad de ampliación o instalación de nuevas industrias y por tanto, impide la diversificación industrial		X	X		X	X	
Entorno rural/agrícola en proceso de abandono/ degradación por falta de valor añadido del sector y por la recalificación fracasada del suelo.	X		X	X		X	X
Viviendas vacías/desocupadas y abandonas a mitad construir, derivadas de la migración poblacional		X	X			X	
Existencia de infraestructuras en el sector deportivo, construidas por otras Administraciones, con costes altísimos de mantenimiento, imposibles de explotar y que requieren una transformación para su viabilidad.			X	X		X	
Emigración del talento por falta de empleo cualificado, especialmente entre los jóvenes.	X			X		X	X
Incremento en la demanda de atención especializada ante los cambios en la población (envejecimiento y dependencia)	X			X		X	X
Existencia de un sector servicios, especialmente el comercio, debilitado por la competencia de grandes parques comerciales de Castellón y Valencia y por la dependencia de un sector industrial fuerte			X	X		X	
Inexistencia de un servicio público de transporte público interurbano que sea viable y eficaz	X	X	X			X	

**OBJETIVOS TEMÁTICOS PRIORITARIOS PARA LA ESTRATEGIA DUSI:**

- OT2: Mejorar el uso y calidad de las TIC y el acceso a las mismas.
- OT4: Favorecer el paso a una economía baja en carbono.
- OT6: Conservar y proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos.
- OT9: Promover la inclusión social y luchar contra la pobreza.

**OBJETIVOS TEMÁTICOS RELACIONADOS CON LA ESTRATEGIA DUSI**

- OT5: Promover la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos.
- OT8: Promover el empleo y favorecer la movilidad laboral.
- OT10: Invertir en la educación, el desarrollo de las capacidades y el aprendizaje permanente.

Figura 10. Relación Problemas-Objetivos (Fuente EDUSI 2016-2020)



La EDUSI pone además en valor los principales ejes del municipio que deberían de orientar el desarrollo urbano, haciendo especial incidencia en elementos e infraestructuras de especial valor cultural, natural o histórico, como la zona natural del río Mijares (Paisaje Protegido desde 2005) y enclave de especial valor por su diversidad biológica y como corredor natural hasta la desembocadura en el mar Mediterráneo en el término de Almassora. Además de su valor natural, la zona del río Mijares presenta un importante valor cultural a su paso por el municipio de Vila-real, donde se conecta con importantes infraestructuras tradicionales de riego que han permitido históricamente el desarrollo económico y social basado en la agricultura.



Figura 11. Vista del Azud de Vila-real (Fuente: Ayuntamiento de Vila-real)

Cabe destacar el trazado de la Acequia Mayor, la cual tiene parte de su desarrollo en el interior del casco urbano, atravesándolo en sentido Norte-Sur y convirtiéndose en un elemento dinamizador estructural que facilita un eje de movimiento peatonal que conecta diferentes zonas verdes y espacios abiertos del municipio. Representa además un elemento de gestión del agua que puede permitir la puesta en valor de una gestión eficiente de este recurso natural.

La zona sobre la que se va a plantear el nuevo desarrollo urbano, situada al Este del casco urbano, y separada del mismo por el trazado de la línea de ferrocarril se encuentra situada en su zona norte junto al trazado de la Acequia Mayor, la cual se utilizará como elemento de gestión del agua de riego del sector en conexión con la recogida propuesta del agua de lluvia.



Figura 12. Vista de la Acequia Mayor en zona urbana (Fuente: Googlemaps)

La EDUSI plantea también la construcción de una serie de ejes de carril bici para mejorar la movilidad sostenible dentro del casco urbano, cuyas dimensiones y topografía plana facilitan unos desplazamientos no motorizados que reduzcan las emisiones de CO<sup>2</sup> y favorezcan un estilo de vida sana a la vez que reducen los niveles de ruido y el tráfico. El Ayuntamiento de Vila-real ha planteado una propuesta de ampliación de los carriles-bici de forma que se genere un anillo exterior que circunvale el casco urbano y conecte con el carril bici que conecta con el Termet, la Ermita y el espacio natural del río Mijares. Además se ha planteado también una serie de ciclo-calles en el interior del casco urbano, ya que la anchura de las mismas no permite incluir carriles separados de los vehículos a motor. También se identifica una zona céntrica en la que se limita la velocidad a 30 km/h, lo que facilita la convivencia de vehículos a motor con zonas peatonales y la utilización de la bicicleta. Este sistema de movilidad planteado en la EDUSI se conectará con la propuesta de Nueva Urbanización dando especial importancia a los desplazamientos no motorizados.



Figura 13. Red de Ciclo-calles y Carriles Bici (Fuente EDUSI 2016-2020)

Cabe destacar por último que la EDUSI define la zona sobre la que se va a plantear el Nuevo Desarrollo Urbanístico como una zona de transición entre el casco urbano residencial y la zona agrícola situada en al este, al otro lado del trazado de la carretera Nacional N-340, zona de caminos agrícolas y pequeñas parcelas destinadas al cultivo de cítricos. Esta zona actualmente responde a las zonas reclasificadas como suelo Urbanizable en los años de gran desarrollo inmobiliario y que con la llegada de la crisis del año 2008, se han devuelto a su condición de suelo rústico, lo que ha provocado el abandono de gran parte de la superficie agrícola. En el documento se identifica esta área como una zona de Regeneración Territorial (zona 2), definida como una Zona de Transición entre infraestructuras viales. Zona Este de la ciudad circunscrita entre infraestructuras viales que ofrece un espacio de oportunidad para la transición sostenible entre el núcleo urbano y el entorno rural de Vila-real.

Como resumen a lo anteriormente comentado y analizado partiendo de las Estrategia DUSI de Vila-real, podemos concretarlo en las siguientes tres propuestas:

PROPUESTAS EXTRAIDAS DE LA EDUSI
Integración de la Acequia Mayor en el diseño del ámbito propuesto como elemento cultural y como infraestructura de gestión del agua del sector.
Vertebración del nuevo desarrollo y su conexión con las redes de movilidad existentes, así como su conexión y continuidad con la zona agrícola.
Tratamiento e integración de las barreras físicas que suponen los trazados del ferrocarril y de la carretera nacional N-340.

Figura 14. Resumen de propuestas extraídas de la EDUSI

Por todo ello, y siendo consciente de la poca necesidad de nuevos desarrollos urbanos, dada la actual situación económica y demográfica, se adopta esta zona Este como espacio en el que llevar a cabo un planteamiento meramente académico que nos permita aplicar una parte de las medidas de eficiencia y sostenibilidad a un hipotético nuevo espacio urbano generado partiendo de una zona no urbanizada.



Figura 14. Delimitación de ámbitos de actuación en la EDUSI

Es preciso incidir en que con criterios de sostenibilidad, el planteamiento de nuevos desarrollos urbanísticos debería de considerarse como la última opción, siempre que anteriormente se hayan consumido todas las posibilidades del suelo urbano ya desarrollado. Primeramente se deberían de contemplar intervenciones en el casco

existente, adaptando y rehabilitando tanto los espacios urbanos como las edificaciones antiguas mediante ejecuciones puntuales que persigan la adaptación de los trazados viarios con las nuevas necesidades de movilidad y la regeneración de la edificación existente para dotarla de las condiciones de eficiencia exigidas por la nueva normativa y que permiten las nuevas tecnologías constructivas y los nuevos sistemas de instalaciones.

Una vez situado y contextualizada la situación actual, tanto urbana como territorial del municipio de Vila-real vamos a proceder a realizar un análisis de la normativa vigente, tanto de la normativa territorial dictada por la Comunidad Autónoma como la normativa urbanística municipal.

## **5. Marco Normativo.**

Los elementos básicos del urbanismo se encuadran dentro de un ordenamiento jurídico que comprende la legislación estatal (en el marco competencial definido en el artículo 149 de la Constitución española), legislación autonómica (en virtud de su competencia definida en el artículo 148.1.3, que establece que las comunidades autónomas podrán asumir competencias en materia de ordenación del territorio, urbanismo y vivienda. Significa esto que a las comunidades autónomas les corresponde el modelo de ciudad y de territorio, y al Estado la determinación de un marco común a través de elementos puntuales.

El Estado es actualmente competente en la regulación de las condiciones básicas de la propiedad del suelo, tanto en lo que se refiere a derechos como a deberes, y tiene las competencias sectoriales plenas con incidencia urbanística (carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos de interés general, obras públicas de interés general, aguas – dominio público hidráulico–, costas –dominio público marítimo terrestre–). Además, posee la competencia de ordenación de los registros e instrumentos públicos, las de expropiación forzosa, y tratamiento fiscal de la propiedad inmobiliaria y de las operaciones urbanísticas.

La Legislación estatal actualmente vigente es materia de suelo es el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana.

Las comunidades autónomas tienen, de acuerdo con el ordenamiento constitucional, la competencia exclusiva aunque concurrente sobre materia urbanística, ordenación del territorio y vivienda. Sus leyes regulan por tanto el planeamiento, la gestión y la disciplina

urbanística, así como el estatuto de la propiedad del suelo de acuerdo con las condiciones básicas establecidas en la legislación estatal.

### **5.1 Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.**

Se trata de una Ley de carácter autonómico, que regula las competencias de Urbanismo y Ordenación del Territorio. Esta Ley se aprobó el 25 de julio de 2014, y se conoce coloquialmente como LOTUP.

Surge por la necesidad de simplificar y clarificar el vigente marco normativo en el que se solapan diferentes normativas, tanto autonómicas, estatales como comunitarias. En concreto, la nueva ley sustituye y deroga la Ley 16/2005, de 30 de diciembre, Urbanística Valenciana; la Ley 4/2004, de 30 de junio, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje; la Ley 10/2004, de 9 de diciembre, del Suelo No Urbanizable y la disposición adicional tercera de la Ley 4/1992, de 5 de junio, sobre Suelo no Urbanizable, además de otra normativa sectorial de menor importancia.

En el preámbulo de la Ley se define como uno de sus grandes objetivos la incorporación de la perspectiva de género como concepto transversal y transformador. Tal como aparece en la redacción de la Nueva agenda urbana de Naciones Unidas de la cumbre de Quito de 2017, estas se comprometen al cambio de paradigma de los modelos de ciudades, adoptando enfoques del desarrollo urbano y territorial sostenibles, integrados, centrados en las personas y teniendo en cuenta la edad y el género. En dicho preámbulo también se deja claro la prioridad de las intervenciones en la ciudad existente y construida, apostando por la rehabilitación y la renovación, frente a la expansión urbana sobre suelos no transformados.

La LOTUP se estructura en tres Libros, los cuales se refieren cada uno de ellos a los conceptos de planificación, gestión y disciplina.

El Libro I, dedicado a la Planificación se divide a su vez en tres títulos. El Título I se dedica a fijar con claridad el modelo de desarrollo territorial y urbanístico sostenible. Estos criterios de sostenibilidad emanan de las diferentes normativas europeas, las cuales han inspirado la “Estrategia Europea 2020, hacia un crecimiento económico inteligente, sostenible e integrador”. En el Título II se definen los diferentes tipos de planes, diferenciando en el ámbito municipal dos niveles de Ordenación: la Ordenación Estructural y la Ordenación Pormenorizada. Con ello se pretende dar prioridad a la visión global de planeamiento estructural, lo que permite no perder el enfoque territorial,

subordinándose a la misma el planeamiento pormenorizado. El Título III este primer Libro se destina a los procedimientos de aprobación de los diferentes tipos de Planes.

También resultan interesantes algunos de los temas tratados en el Libro II de la Ley, sobre todo, porque nos permite entender el desarrollo urbanístico como un desarrollo social que debe de repercutir en beneficio de la totalidad de la población. El su primer título se regulan conceptos relativos a los aprovechamientos urbanísticos y cómo se gestionan para garantizar un retorno social justo de las plusvalías generadas por los procesos urbanísticos, de forma que la totalidad de la sociedad se vea beneficiada, así como la reserva de edificabilidades para la construcción de viviendas acogidas a algún tipo de Protección Oficial. En el título II se analiza la función del Agente Urbanizador y la iniciativa en la gestión del desarrollo de los diferentes planes. Esta Ley establece dos sistemas de gestión, una de gestión pública donde la figura de urbanizador recae en la administración y una de gestión por parte de los propietarios afectados. El título III se enfoca en el futuro de la edificación y la rehabilitación del parque construido existente. El título IV se centra en el suelo no urbanizable y en el suelo urbanizable sin programar.

El Libro III se dedica a la disciplina Urbanística, regulando los procesos administrativos de legalidad urbanística, obtenciones de licencias, infracciones y sanciones.



Figura 15. Esquema Organizativo de la LOTUP

Siendo conscientes de la complejidad del proceso urbanístico, y de la limitación del trabajo que se plantea, no podemos entrar en profundidad en los condicionantes normativos planteados en la LOTUP, pero considero necesario extraer una serie de parámetros que hagan el planteamiento lo más realista posible y acorde con las exigencias generales de la Ley.

Para comenzar, seguiremos un orden en el desarrollo de la Ley, comenzando por destacar lo comentado en su artículo 27, dedicado a la zonificación de zonas urbanizadas y de nuevo desarrollo y expansión urbana. En el mismo indica que el Planeamiento General definirá los usos e intensidades, refiriéndose a las zonas de uso residencial de la forma siguiente:

*“En las zonas de uso dominante residencial, existentes o de nuevo desarrollo, el plan diferenciará, cuando menos, entre zonas de alta, media y baja densidad, población máxima que pueden acoger, fijando la edificabilidad y criterios tipológicos que permitan su posterior regulación pormenorizada. Se entiende por alta densidad aquella que resulte superior a 60 viviendas por hectárea, por media densidad la que resulte entre 35 viviendas por hectárea y 60 viviendas por hectárea, y por baja densidad aquella que prevea menos de 35 viviendas por hectárea.”*

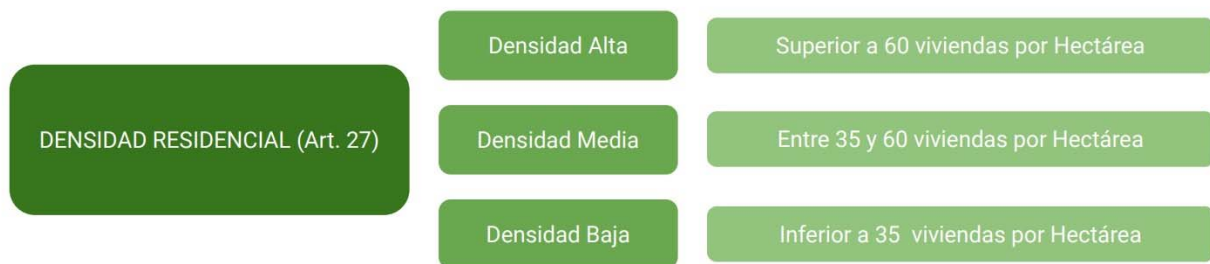


Figura 16. Esquema Artículo 27 de la LOTUP

Siguiendo con el tema de la densidad, en el artículo 36, en el que se regulan los estándares de calidad urbana, en su punto 2.a), hace referencia a las dotaciones públicas de la forma siguiente:

*“En suelo residencial, las dotaciones públicas no viarias serán, al menos, 35 metros cuadrados de suelo por cada 100 metros cuadrados potencialmente edificables con ese uso. De ellos, un mínimo de 15 se destinarán a zonas verdes públicas.”*



Figura 17. Esquema Artículo 36.2.a de la LOTUP

Además en el punto 2.c) del mismo artículo 36 exige unas cantidades mínimas de arbolado y las condiciones del mismo. Lo define de la forma siguiente:



*“Debe garantizarse la existencia de arbolado suficiente en el suelo urbano y urbanizable. Las ordenanzas municipales establecerán la densidad y diversidad de los ejemplares arbóreos necesarios para articular la infraestructura verde urbana y conectar los espacios verdes de la población. En poblaciones de más de 20.000 habitantes, los nuevos desarrollos residenciales tenderán a alcanzar una proporción de, al menos, un árbol por cada 100 m<sup>2</sup> de techo edificable (...). En todo caso, la ejecución de estas previsiones deberán ajustarse a las características paisajísticas y climáticas del medio urbano, la permeabilidad suelo y confort acústico, entre otros.”*



Figura 18. Esquema Artículo 36.2.c de la LOTUP

Siguiendo con el artículo 36, en su punto 3, define la densidad máxima de los nuevos desarrollos residenciales de la forma siguiente:

*“En sectores de suelo urbanizable residencial, las densidades residenciales no serán superiores a 100 viviendas por hectárea ni a un metro cuadrado edificable de uso residencial por metro cuadrado de suelo. Todos los sectores de uso residencial deberán contar con un mínimo de edificabilidad terciaria. El plan podrá optar por fijar un índice de edificabilidad terciaria al respecto, o bien regular en su normativa la compatibilidad de los usos terciarios que se prevean en el sector con el uso residencial predominante. Este mínimo de edificabilidad terciaria no podrá destinarse íntegramente al uso de alojamientos turísticos sujetos a su reglamentación administrativa sectorial.”*

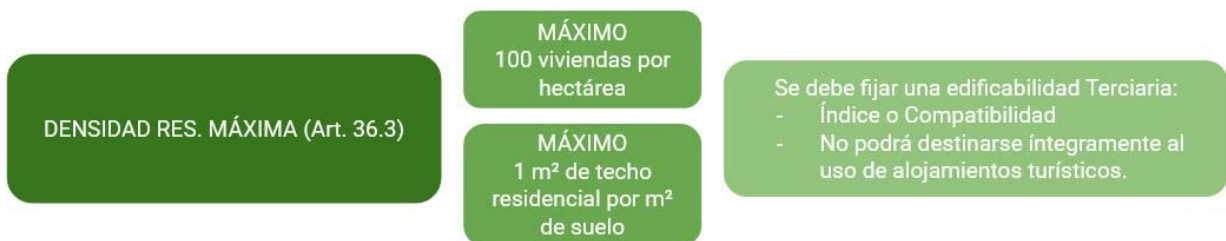


Figura 19. Esquema Artículo 36.3 de la LOTUP

En cuanto a la dotación mínima exigible de Vivienda Protegida, esta se regula en el artículo 33, concretamente en su apartado 1.a), donde dice lo siguiente:

*“Conforme a la legislación estatal del suelo, el plan general estructural deberá respetar la previsión de suelo para promover viviendas sometidas a algún régimen de protección pública con destino, preferentemente, al alquiler o al régimen de derecho de superficie y a la venta, en un mínimo del 30 % de la edificabilidad prevista en suelos urbanizables y urbanos sin urbanización.”*



Figura 20. Esquema Artículo 33.1.a de la LOTUP

En nuestro caso se trata de una zona que actualmente tiene la consideración de suelo no urbanizable, por lo que según el artículo 77, en el que se regulan los aprovechamientos correspondientes a la Administración, en el apartado 1.b) indica lo siguiente:

*“En los sectores de planeamiento parcial que se desarrollen sin estar previstos en el plan general estructural, el porcentaje de aprovechamiento que corresponde a la administración es del quince por cien del aprovechamiento tipo. En este caso, un diez por cien será para la administración actuante y un cinco por cien para la Generalitat con la finalidad destinar los ingresos derivados de dicho patrimonio a la mejora de la infraestructura verde.”*



Figura 21. Esquema Artículo 77.1.b de la LOTUP

Una vez revisada la principal legislación territorial que nos afecta (LOTUP), y habiendo extraído los principales estándares aplicables a la propuesta de nuevo desarrollo urbano de uso residencial que vamos a desarrollar, vamos a pasar a analizar el Plan General municipal, en el cual se define tanto ordenación estructural como pormenorizada que actualmente se encuentra vigente.

## 5.2 Plan General de Ordenación Urbana.

El Plan General de Ordenación Urbana vigente en el Municipio de Vila-real fue aprobado por la Comisión Territorial de Urbanismo de Castellón el 23 de febrero de 1993 (BOP núm. 36, de 25 de marzo de 1993). Posteriormente con fecha 25 de julio de 1994, se aprobó un Texto Refundido en el que se recogen diversas correcciones de errores y

modificaciones puntuales realizadas en base a las observaciones contenidas en el acuerdo de aprobación del Plan.

Se debe de indicar que el citado Plan General no se encuentra adaptado a las consideraciones de la Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (LOTUP).

El PGOU es la figura de planeamiento urbanístico que define las características de la ciudad, definiendo sus ejes estructurales que organizan los diferentes barrios y que a su vez lo conectan con el resto del territorio. En el mismo se definen las estrategias de actuación, tanto en suelo urbano como en la definición de los posibles nuevos desarrollos. El mismo define los usos principales que se asignan al suelo, desde los usos no urbanizables (agrícolas, forestales, paisajísticos, etc.), los usos productivos o industriales, y el uso residencial. En esta clasificación de suelo se puede observar el desarrollo histórico de la localidad, y cómo a partir del casco histórico se ha ido desarrollando la misma de forma más o menos radial hasta una periferia más desestructurada y destinada a un uso industrial.

En cuanto al suelo urbano residencial el Plan General diferencia cuatro zonas de ordenación. Primeramente encontramos la ordenanza del Centro Histórico (CHI), la cual comprende las calles más céntricas, se trata de la zona original del casco urbano, en torno a la plaza Mayor. Está formado por calles estrechas, las cuales actualmente se está tendiendo a su peatonalización, y por edificaciones entre medianeras, con escasas zonas verdes ni espacios abiertos. En torno al mismo y de forma concéntrica se define la zona de Ensanche (ENS), la cual se divide a su vez en dos subzonas, una de ensanche tradicional (ENS-1) y una segunda de ensanche (ENS-2). Esta zona está formada por las zonas de rápido crecimiento residencial de la segunda mitad del siglo XX. En la zona periférica del casco urbano residencial encontramos las ordenanzas que regulan las tipologías edificatorias más recientes, siendo las zonas que se han desarrollado a principios del siglo XXI. Estas ordenanzas son la Edificación Semiabierta (ESA) y la Edificación Unifamiliar (UFA). En estas zonas podemos encontrar la mayoría de los parques y espacios ajardinados, ya que se trata de los desarrollos más recientes y planificados. La ordenanza ESA responde a una tipología plurifamiliar en bloques son zonas libres destinadas a espacios verdes y en algunos casos equipados con piscinas comunitarias. La ordenanza UFA se corresponde con una tipología de menor densidad formada por viviendas unifamiliares adosadas.

Exteriormente a todo el suelo residencial encontramos unas zonas importantes de suelo destinado al uso industrial, regulado mediante la ordenanza de Industrias y Almacenes (IND). Por las características de tejido económico y productivo del municipio, muy vinculado a la producción cerámica, existe una gran presión y demanda de suelo industrial, ya que las factorías demandan unas superficies importantes, además de unas amplias campas de almacenaje y logística.

En la actualidad, el Plan General de Ordenación Urbana de Vila-real clasifica los terrenos sobre los que se va a realizar el estudio del nuevo desarrollo urbanístico como Suelo No Urbanizable Común. Se trata de unos terrenos situados al este del casco urbano, entre el trazado de la línea de ferrocarril y la carretera nacional N-340.

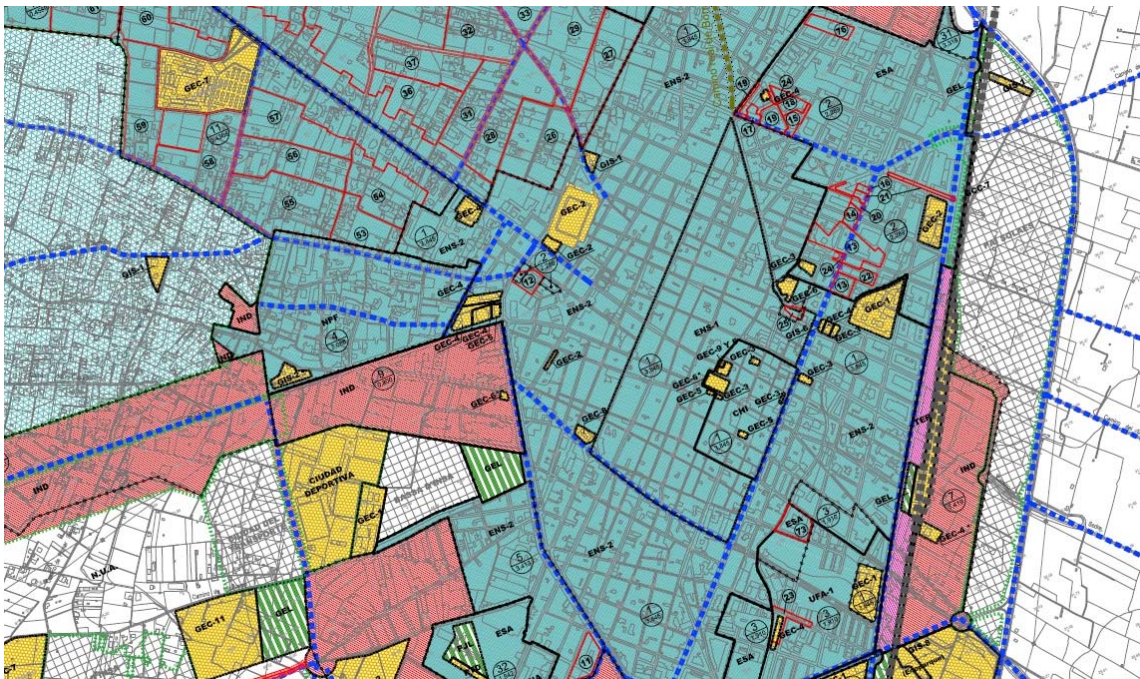


Figura 22. Propuesta Modificación PGOU de Vila-real

Comentar que en los años de desarrollo inmobiliario, primera década de este siglo, en esta zona se llegó a aprobar un PAI de uso residencial (PAI Solas) para la construcción de unas 2.500 viviendas. Con la llegada de la crisis económica, este desarrollo urbanístico nunca llegó a llevarse a término, habiéndose devuelto los terrenos a su clasificación original como Suelo No Urbanizable de uso predominantemente agrícola.

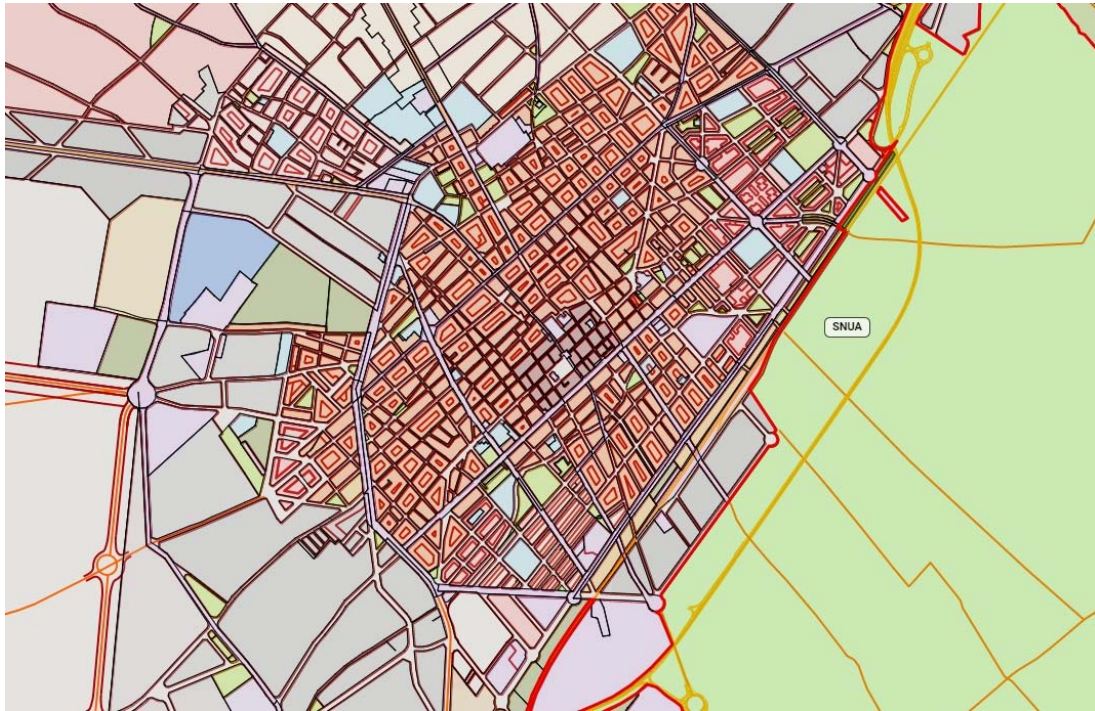


Figura 23. Calificación del Suelo (Fuente: SIT de Vila-real)

En esta zona existe también una parte de suelo urbano calificado como suelo Industrial, ocupado por antiguas edificaciones industriales vinculadas a la manipulación de cítricos y a la logística ferroviaria. Se trata de construcciones antiguas y que cuentan con unas infraestructuras urbanísticas deficientes.



Figura 24. Vista de zona industrial colindante con zona de actuación (Fuente: Googlemaps)

Del análisis del Plan General, lo que podemos extraer es la estructura del núcleo urbano, observándose la red estructural de comunicación interior y su relación con el entorno rural. Además es importante el análisis de las tipologías y del esquema de crecimiento histórico que nos puede dar ideas para conectar el nuevo desarrollo con la ciudad existente. También nos ofrece información acerca de los usos colindantes y de las infraestructuras lineales de carácter territorial que generan barreras en la continuidad de la trama urbana y a su vez constituyen problemas de ruidos. Observando el Plan General también se observa como el crecimiento histórico de Vila-real se ha realizado dando la espalda al entorno rural, el cual tiene un marcado e interesante carácter agrícola, vinculado al cultivo de cítricos. Dicho entorno rural agrícola ha dejado un elemento que se debería de potenciar en el casco urbano, el trazado de la acequia Mayor, la cual atraviesa la población en sentido norte-sur, llevando el agua del río Mijares a las tierras de cultivo. Las áreas industriales se han ido ubicando en la periferia, dando la espalda, tanto a las áreas residenciales del centro como a las zonas rurales y agrícolas. Por todo ello, en la actuación planteada se intentará dar una solución a todas estas transiciones y relaciones entre diferentes usos del suelo en una zona complicada por sus barreras y condicionantes como borde del casco urbano y zona de transición al resto del suelo agrícola.

## **6. Ámbito de actuación Urbanística.**

### **6.1 Delimitación del Ámbito de Actuación.**

Para el desarrollo del presente trabajo, y una vez analizado el contexto y parte de la normativa y ordenación vigentes, vamos a delimitar el ámbito de la actuación. Tal y como ya hemos ido avanzando en apartados anteriores, la actuación se va a llevar a cabo en una zona de suelo colindante al suelo urbano residencial consolidado, única zona por la que se podría producir un desarrollo o ampliación del suelo urbano. Actualmente este área se encuentra situado entre dos infraestructuras lineales, como son el trazado de la carretera nacional N-340 y el trazado de la línea de ferrocarril Valencia-Barcelona. Actualmente tiene la calificación de suelo No Urbanizable, dedicada a zonas de cultivo, muchos de ellos abandonados. Para referirnos a la superficie del ámbito de actuación utilizaremos el término Sector, termino normalmente empleado en la gestión urbanística. El Sector tiene una superficie total de 406.267,49 m<sup>2</sup>, superficie que representa un porcentaje del 0.73% de la totalidad del suelo del término municipal y un 3.38 % del total de suelo urbano.

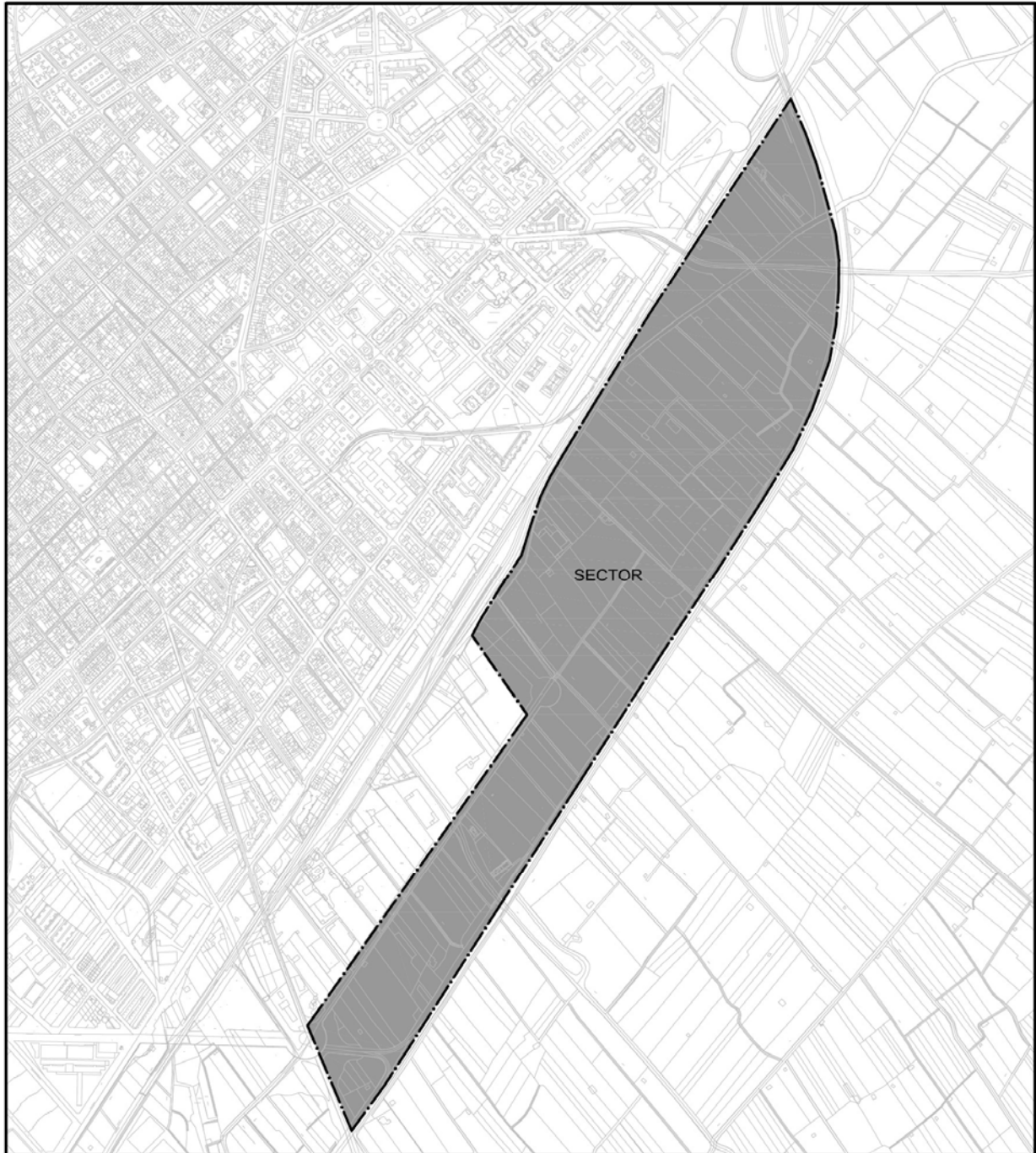


Figura 25. Delimitación del Sector.

## 6.2 Relación con el entorno e infraestructuras existentes.

Partiendo de dicha delimitación, vamos a comenzar por analizar los condicionantes del entorno próximo. Primeramente vamos a analizar las dos barreras que delimitan el sector, por el este queda definido por el trazado de la carretera nacional N-340, mientras que por el oeste está limitado por la línea de ferrocarril Valencia-Barcelona, línea que lo separa físicamente del resto de suelo urbano residencial. Se trata de dos infraestructuras de comunicación que además de constituir una barrera física, generan un importante

nivel de ruido, sobre todo en el caso de la línea de ferrocarril, y contaminación en el caso de la carretera nacional N-340 por su importante tráfico (ver figura 26).

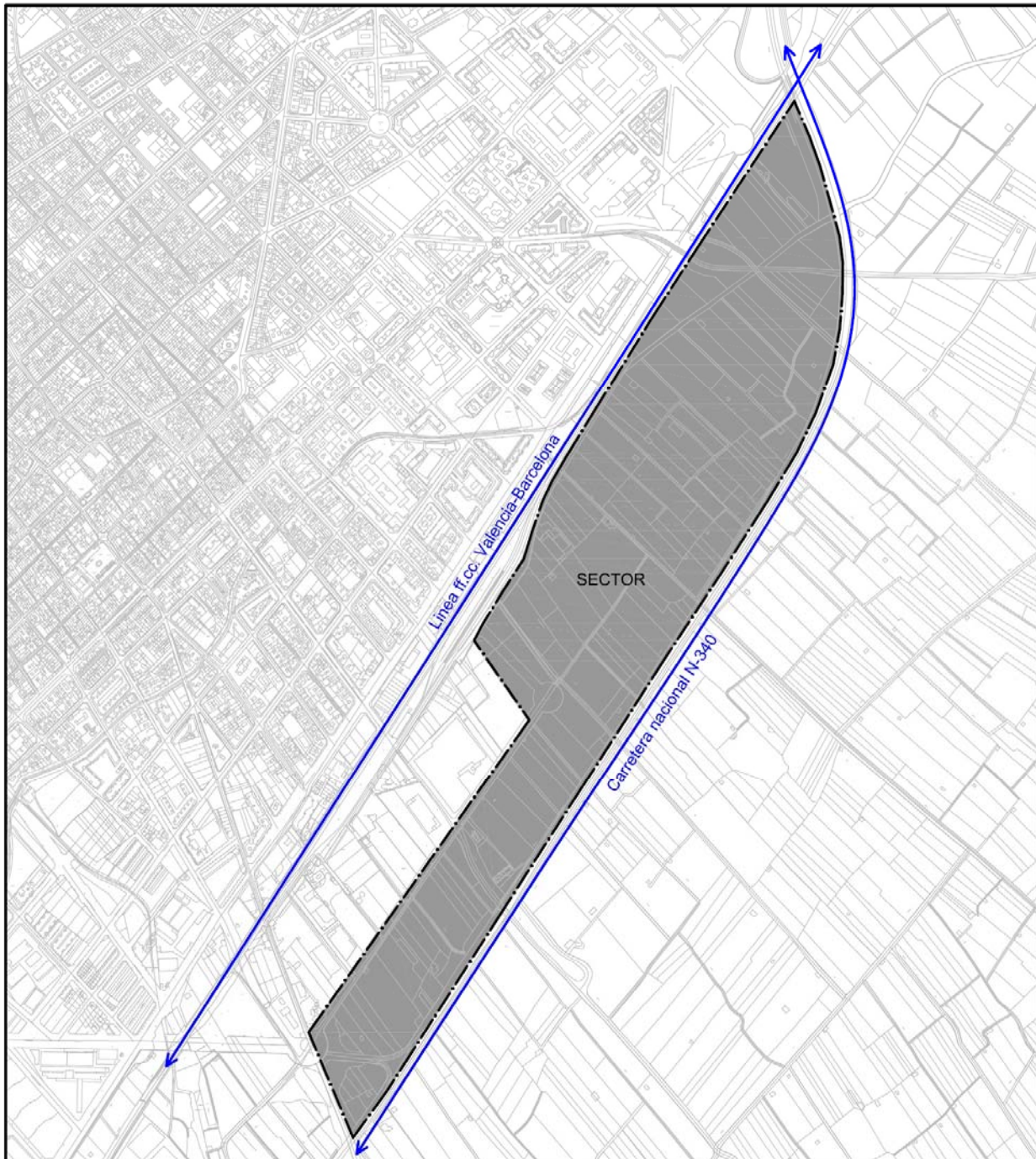


Figura 26. Infraestructuras delimitadoras del sector.

Una infraestructura muy interesante a la hora de favorecer la sostenibilidad del sector es la Acequia Mayor, la cual sirve actualmente como canal de abastecimiento de agua de riego para toda la partida Solaes, en la cual se encuentra situado el ámbito de actuación que hemos delimitado. Se trata de una infraestructura histórica, cuyo origen se sitúa en el Azud, punto de captación de agua del río Mijares, ubicado ligeramente por encima de



la Ermita de la Mare de Deu de Gracia, en el paraje conocido como El Termet. El origen de dicho punto de captación puede remontarse al siglo XIV. Todo el sistema de riego se compone de un sistema jerárquico de acequias y filas, cuyo elemento principal es la Acequia Mayor (ver figura 27). Mediante este sistema se da servicio a una superficie de regadío de 2.406 Hectáreas. La gestión de dicha infraestructura corresponde a la Comunidad de Regantes. Se considera interesante la posible utilización de dicha infraestructura de riego para el riego de las diferentes zonas verdes de la urbanización, conjugándolo con un sistema de recogida de agua de lluvia.

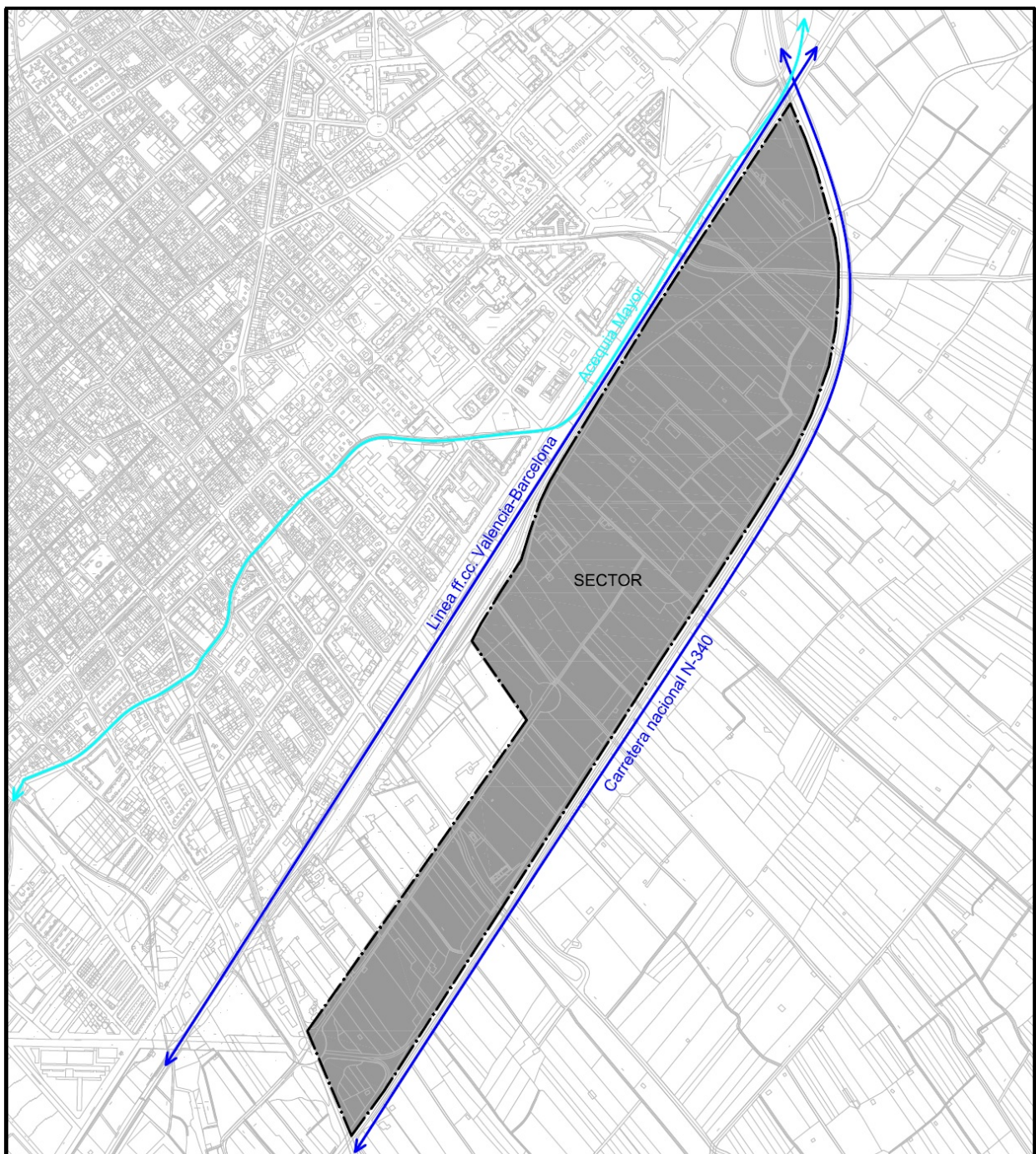


Figura 27. Relación del Sector con la Acequia Mayor.

Otra circunstancia que es interesante destacar es la zona industrial colindante con el ámbito de actuación. Se trata de un área industrial semiconsolidada definida por el Plan General como suelo urbano. Se compone por un conjunto de almacenes y naves con una antigüedad media-alta que en origen se dedicaban en su mayoría a la manipulación, almacenaje y logística de cítricos, que por su ubicación junto a la línea de ferrocarril, el cual servía de medio de transporte para la exportación de la fruta. Con la actuación urbanística planteada se pretende dotar al área industrial de una nueva fachada que integre las edificaciones y solares en la nueva urbanización, lo que puede generar un renovado carácter a esta zona actualmente muy devaluada (ver figura 28).

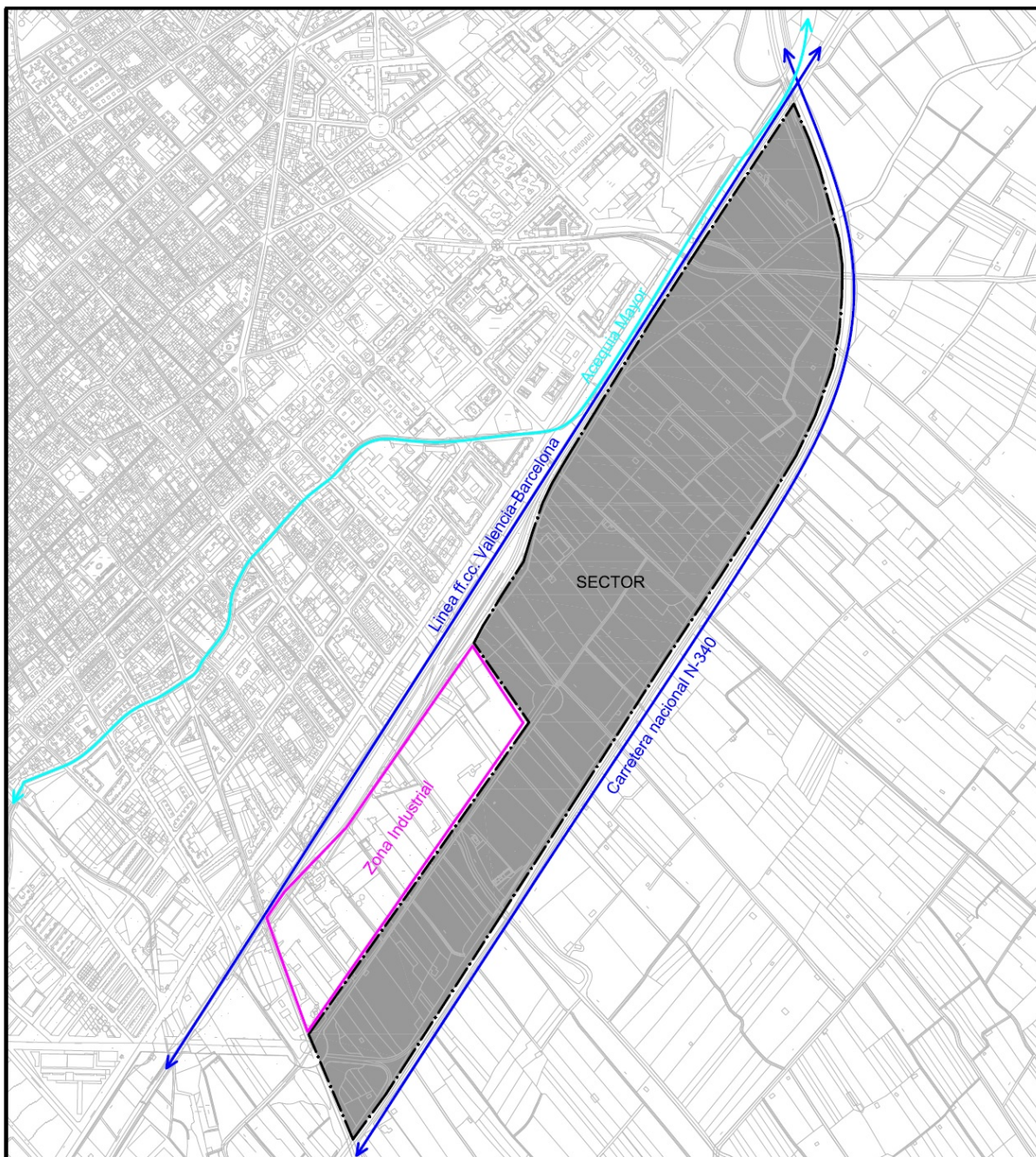


Figura 28. Relación del Sector con la Zona Industrial.

Para finalizar de explicar las principales características y condicionantes del sector debemos de señalar, dadas las fuertes barreras que lo separan del casco urbano como del suelo agrícola, los principales puntos de conexión. Existen dos conexiones con el casco urbano, la primera situada al norte del sector mediante el puente de “La Gallega” (ver 1 en Figura 29), y una segunda conexión situada al sur hacia el paso inferior de las vías que conecta con el Hospital y la carretera a Burriana (ver 2 en Figura 29). Hacia la zona de suelo agrícola situada al este existen otras dos conexiones, una en prolongación del puente de “La Gallega”, al Norte (ver 3 en Figura 29) y una intermedia mediante un paso elevado en el camino del Cedre (ver 4 en Figura 29). En la zona sur existe también una conexión con la carretera nacional N-340 (ver 5 en Figura 29).

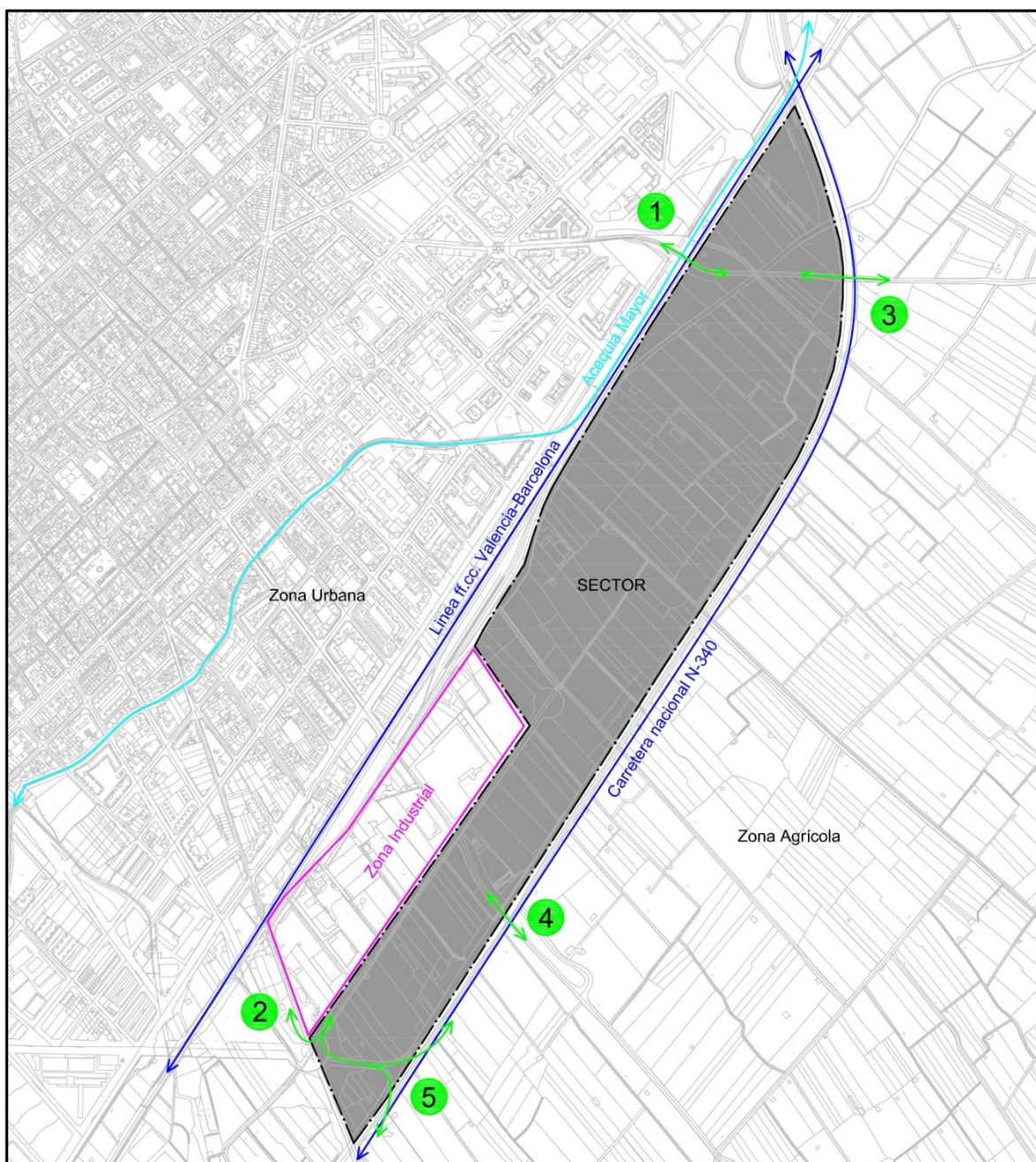


Figura 29. Puntos de conexión del Sector con el entorno.

Con estas características tenemos definidos los principales condicionantes que actualmente tiene el sector elegido para realizar la propuesta (ver cuadro resumen en figura 30). Todos ellos son condicionantes “a priori” existentes por la propia configuración, situación y estado de las infraestructuras. Con todo ello tenemos analizado físicamente el sector, lo que junto a las exigencias normativas que pasaremos a analizar a continuación, nos pondrán en el punto de partida para comenzar a realizar la propuesta urbanística con criterios de sostenibilidad y de eficiencia energética.

CONDICIONAMIENTOS	A FAVOR	EN CONTRA
<b>Infraestructuras Lineales de transporte:</b> - Línea ff.cc Valencia-Barcelona - Carretera Nacional N-340	- Conectividad - Delimitación física clara	- Emisión de ruidos - Fuente de contaminación - Barrera con el entorno próximo
<b>Infraestructura agrícola de riego:</b> - Acequia Mayor	- Proximidad al sector - Fuente de agua de riego - Elemento de valor cultural	- Gestionada por la Comunidad de Regantes - Prioridad agrícola
<b>Entorno inmediato:</b> - Zona industrial colindante	- Proximidad de suelo productivo - Heterogeneidad de Usos	- Semiconsolidado - Escasa actividad productiva
<b>Puntos de conexión:</b> - Con la zona agrícola - Con el núcleo urbano - Con las infraestructuras de transporte	- Varias conexiones ya existentes - Respetan la estructura del territorio	- Escasos puntos de conexión - Situados en los extremos del sector

Figura 30. Resumen de condicionamientos del entorno

### 6.3 Ficha de Exigencias Urbanísticas.

Para tener claros y definidos los parámetros urbanísticos exigidos por la Normativa Urbanística vamos a realizar una ficha del Sector en la que aparezcan todas ellas referidas a la superficie adoptada.

En un principio tenemos la superficie total del sector, la cual es de 406.267,49 m<sup>2</sup>, y su uso predominante, el cual hemos decidido que sea Residencial. Es necesario indicar que en el desarrollo del sector se permitirán, además de ser en algunos casos exigibles, otros usos compatibles y necesarios para correcto funcionamiento urbano.

Primeramente vamos a establecer una densidad media de viviendas, la cual, según la LOTUP, se define como la comprendida entre las 35 y 60 viviendas por hectárea. Consideramos una densidad media por criterios de sostenibilidad, ya que una densidad baja aumenta el consumo de suelo y hace necesario un mayor gasto de energía en los desplazamientos por la dispersión que genera, así como un mayor coste de urbanización por el sobredimensionado de superficie urbanizada y la mayor longitud de las redes de suministro. En cuanto al transporte, las zonas con baja densidad de población hacen menos eficientes las líneas de transporte público.

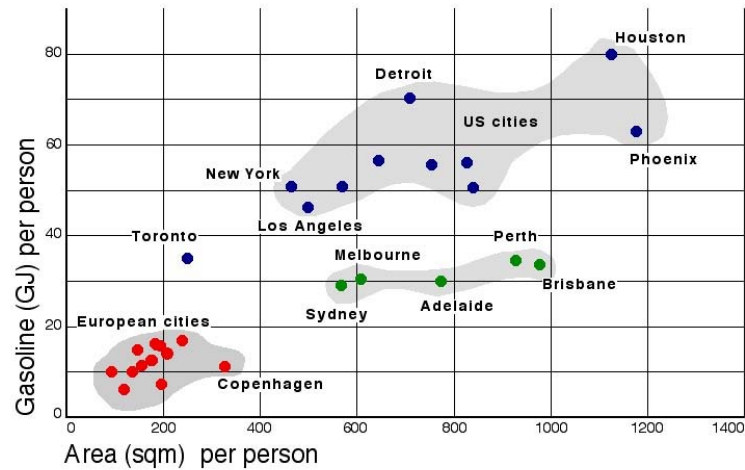


Figura 31. Gráfico de consumo de energía en función de la densidad de población (Fuente: Estudio de Newman and Kenworthy. Año 1989)

Por otro lado las zonas con unas densidades elevadas, generan entornos urbanos con menos zonas verdes y con menor calidad de vida. Además en nuestro caso el sector se localiza en una zona de transición entre el casco urbano consolidado y la zona agrícola situada hacia el Este, al otro lado de la carretera nacional N-340, por lo que consideramos prioritario la generación de importantes zonas verdes y corredores que conecten el al entorno agrícola con la ciudad densa y consolidada existente. Por ello valor a establecer una densidad objetivo en torno a las 50 viviendas por hectárea. Esta densidad se encuentra por debajo de la densidad máxima para sectores residenciales que define la LOTUP, fijada en 100 viviendas por hectárea y mediante un índice de edificabilidad de 1 m<sup>2</sup> de vivienda por m<sup>2</sup> de suelo. En nuestro caso se va a fijar un índice de edificabilidad residencial de 0.60 m<sup>2</sup>t/m<sup>2</sup>s.

Cálculo total de viviendas del sector:

- Superficie del sector: 406.267,49 m<sup>2</sup> (40,6267 Ha)
- Densidad de viviendas: 50 viv/Ha
- Nº total de viviendas: 40,6267 Ha x 50 viv/Ha = 2.031,33 viviendas.
- Superficie edificable residencial: 406.267,49 m<sup>2</sup> x 0.60 m<sup>2</sup>t/m<sup>2</sup>s = 243.760,49 m<sup>2</sup>

De la totalidad de la edificabilidad residencial prevista en el sector, un porcentaje del 30% deberá destinarse a Vivienda Protegida. Porcentaje que consideramos que deberá repartirse de forma proporcional entre todas tipologías edificatorias previstas, ya que se esta forma se fomenta la integración social.

Calculo de edificabilidad destinada a Vivienda Protegida:

- Superficie edificable residencial: 243.760,49 m<sup>2</sup>

- Superficie de Vivienda Protegida:  $243.760,49 \text{ m}^2 \times 30\% = 73.128,15 \text{ m}^2$
- Superficie de Vivienda Libre:  $243.760,49 \text{ m}^2 \times 70\% = 170.632,34 \text{ m}^2$

En cuanto al suelo de uso dotacional que se debe de prever en la ordenación planteada, se define en la LOTUP, una reserva de  $35 \text{ m}^2$  de suelo dotacional por cada  $100 \text{ m}^2$  de techo residencial. Para el cálculo previo vamos a calcularlo en base a la máxima edificabilidad residencial contemplada en la Ley ( $1 \text{ m}^2$  de techo por  $\text{m}^2$  de suelo). De los  $35 \text{ m}^2$  de suelo dotacional, al menos  $20 \text{ m}^2$  se destinarán a dotaciones públicas y  $15 \text{ m}^2$  a zonas verdes no viarias.

Cálculo de suelo dotacional:

- Superficie de techo residencial:  $243.760,49 \text{ m}^2$
- Reserva de suelo dotacional:  $(243.760,49 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2) \times 35 \text{ m}^2 = 85.316,17 \text{ m}^2$
- Reserva de suelo Dotaciones Públicas ( $20 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$ ):  $48.752,10 \text{ m}^2$
- Reserva de suelo para Zonas Verdes ( $15 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$ ):  $36.564,07 \text{ m}^2$

Además en el sector se deberá prever un índice de edificabilidad terciaria, compatible con el uso residencial, el cual la ley lo deja a decisión del urbanista. En nuestro caso vamos a fijar un índice de edificabilidad terciaria del 10% de la edificabilidad residencial planteada en el sector.

Cálculo de la edificabilidad terciaria:

- Superficie de techo residencial:  $243.760,49 \text{ m}^2$
- Superficie de techo terciario:  $243.760,49 \text{ m}^2 \times 10\% = 24.376,05 \text{ m}^2$

Finalmente tendremos en cuenta la exigencia de arbolado planteada por la LOTUP, donde se cuantifica un mínimo de 1 árbol por cada  $100 \text{ m}^2$  de superficie edificable. Para ello se tendrá en cuenta la edificabilidad tanto residencial como terciaria. Arbolado que se utilizará tanto en sombreado de aceras y zonas peatonales, como en la configuración de barreras acústicas de las infraestructuras lineales que delimitan el sector (ferrocarril Valencia-Barcelona y carretera nacional N-340).

Cálculo de arbolado:

- Edificabilidad residencial:  $243.760,49 \text{ m}^2$
- Edificabilidad terciaria:  $24.376,05 \text{ m}^2$
- Edificabilidad total:  $268.136,54 \text{ m}^2$
- Nº mínimo de árboles: 2.682 árboles

A continuación se adjunta una ficha resumen con las características del sector y las exigencias normativas. Dicha ficha nos servirá como plantilla para plantear el diseño urbanístico del Sector con unos parámetros dimensionales y cualitativos acordes con la normativa vigente, lo que nos permitirá realizar una propuesta lo más realista posible.

<b>FICHA DEL SECTOR</b>	
<b>USOS</b>	
Uso característico:	Residencial
Tipología:	Unifamiliar y plurifamiliar
Usos compatibles:	Terciario y comercial
<b>SUPERFICIES DE SECTOR</b>	
Superficie del Sector (m <sup>2</sup> ):	406.267,49 m <sup>2</sup>
Superficie del Sector (Ha):	40,6267 Ha
<b>DENSIDADES</b>	
Densidad de Viviendas:	50 viv/Ha
Nº total de viviendas:	2.031 viviendas
<b>COEFICIENTES</b>	
Coef. de edificabilidad Residencial:	0,60 m <sup>2</sup> t/m <sup>2</sup> s
Coef. Edificabilidad Terciaria:	10% s/Edif. Resid.
Porcentaje de VPO:	30%
Reserva dotacional:	35 m <sup>2</sup> s por cada 100 m <sup>2</sup> resid.
Dotacional privado:	20 m <sup>2</sup> s por cada 100 m <sup>2</sup> resid.
Zonas verdes no viarias:	15 m <sup>2</sup> s por cada 100 m <sup>2</sup> resid.
Exigencia de arbolado:	1 arbol por cada 100 m <sup>2</sup> edif.
<b>SUPERFICIES EDIFICABLES</b>	
Superficie Edificable Residencial:	243.760,49 m <sup>2</sup> t
Reserva de vivienda VPO (30%):	73.128,15 m <sup>2</sup> t
Vivienda Libre (70%):	170.632,34 m <sup>2</sup> t
Superficie Edificable Terciaria:	24.376,05 m <sup>2</sup>
<b>EQUIPAMIENTO DOTACIONAL</b>	
Superficie de Suelo Dotacional:	85.316,17 m <sup>2</sup>
Dotacional Privado:	48.752,10 m <sup>2</sup>
Zonas verdes no viarias:	36.564,07 m <sup>2</sup>
<b>ARBOLADO</b>	
Nº total de arboles:	2.682 arboles

Figura 32. Ficha Urbanística del Sector (Superficies y Edificabilidades).

Con esto tenemos analizado el sector sobre el que realizaremos la propuesta urbanística con criterios de sostenibilidad y eficiencia. Propuesta que pasamos a desarrollar en los siguientes apartados.

## 7. Justificación de la Propuesta con Criterios de Sostenibilidad Urbana.

En este apartado vamos a analizar la propuesta de ordenación urbanística y como se ha desarrollado siguiendo criterios de sostenibilidad, tanto energética como social, para lo que se ha tenido en cuenta la eficiencia de los sistemas de movilidad, riego, necesidades energéticas, espacios verdes y servicios urbanos.



Figura 33. Propuesta de Ordenación Urbanística.

Es importante destacar que no partimos de un espacio en blanco sobre el que se puede plantear cualquier solución, sino que, tal y como se ha intentado analizar en apartados anteriores, estamos condicionados por la estructura existente en el territorio



y en el espacio urbano colindante, el cual cuenta con una serie de infraestructuras y usos diferentes con los que necesitamos plantear una nueva relación con los nuevos usos que vamos a introducir.

Para realizar una primera aproximación a la solución plantada comenzamos por exponer el diseño formal de la misma (ver figura 33) para, sobre la misma poder ir analizando por partes y de forma temática a que responde cada una de las soluciones adoptadas en función de las necesidades y del objetivo de sostenibilidad que se pretende conseguir.

### **7.1 Justificación formal por soleamiento.**

El principal condicionamiento formal que hemos tenido en cuenta a la hora de comenzar a desarrollar el diseño urbano ha sido el criterio de posicionamiento y orientación de los edificios en relación con el movimiento solar. De cara a la eficiencia energética de las edificaciones, la posición de las mismas con relación al movimiento del sol, facilita de forma muy importante el control del soleamiento de las fachadas y su posible aprovechamiento para una climatización pasiva de las viviendas. Este criterio de orientaciones se ha analizado por diversos autores, haciendo especial referencia a la Tesis Doctoral de Marta Braulio Gonzalo (2016), en la que se realizan las siguientes recomendaciones:

*“Se recomienda orientar el eje de las calles en dirección E-O, de manera que el viario forme una retícula que favorezca orientar las fachadas de la mayoría de los edificios a Norte y a Sur”*

En cuanto a la orientación concreta de cada una de las viviendas se recomienda que estas dispongan de doble orientación:

*“Los edificios deben diseñarse de manera que cada una de las viviendas tenga dos fachadas en orientaciones opuestas”*

El primer planteamiento ha sido la adopción de una tipología edificatoria en bloques longitudinales en sentido Este-Oeste, con lo que las fachadas más amplias tienen una orientación Norte y Sur. Las fachadas orientadas al norte carecen prácticamente de soleamiento por lo que son un elemento que se puede utilizar para conseguir una climatización natural a lo largo de los meses de verano, en los cuales, en el clima Mediterráneo, vamos a necesitar de zonas sombreadas, que además de no generar calor por la radiación solar directa pueden producir corrientes de ventilación que ayuden a rebajar la temperatura interior. En cuanto a la fachada sur, mucho más soleada, tiene la

característica de recibir una radiación mucho mayor en los meses de invierno y mayor en los meses de verano, ya que el ángulo de elevación solar es mucho mayor en los meses de verano y menor en los meses de invierno, por lo que en estos últimos incide una forma mucho más frontal en el plano de las fachadas orientadas al sur.

Además de la orientación general de los bloques, es importante tener en cuenta la separación de los mismos, de forma que no se generen zonas de sombra en las fachadas, sobre todo en los meses de invierno, donde la radiación solar puede ser un factor muy importante en la climatización pasiva de las viviendas. Para ello se han considerado dos tipologías de uso residencial. Por un lado los bloques plurifamiliares en altura con 6 plantas sobre rasante, lo que genera una altura total de aproximadamente 20 metros sobre la cota de la calle. Por otro lado bloques más bajos de viviendas unifamiliares adosadas con 3 plantas sobre rasante, lo que genera una altura total de aproximadamente 11 metros sobre la cota de la calle.

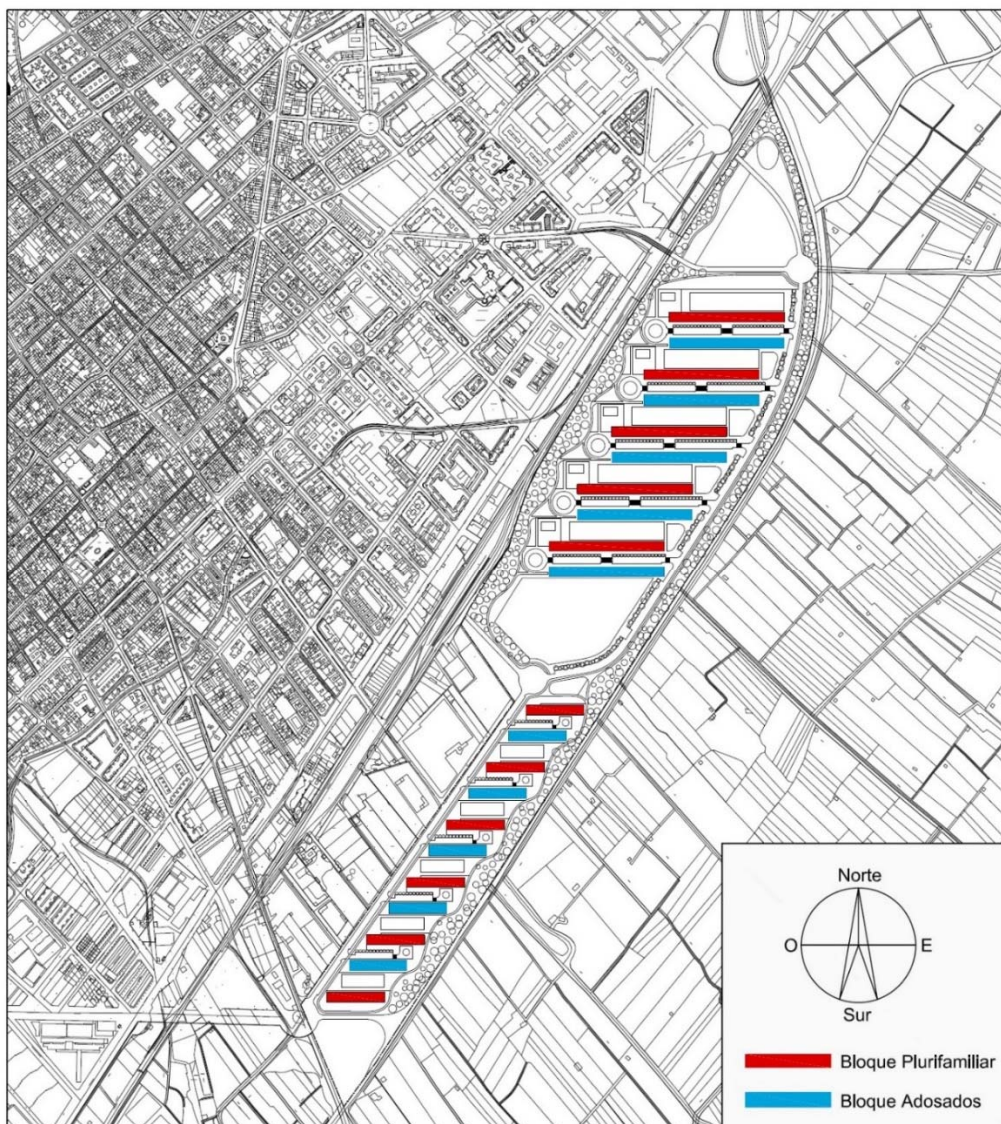


Figura 34. Estructura de la Propuesta Urbanística. Disposición de los bloques

También se ha tenido en cuenta, además de la orientación, la separación entre los bloques y su altura, de forma que no se obstaculice la luz solar en las fachadas sur de los mismos, sobre todo en los meses de invierno cuando la fachada necesita soleamiento, el sol va más bajo y la sombra de los edificios es más alargada. El ángulo de elevación solar en el solsticio de invierno es de aproximadamente 30º grados sobre la horizontal.

En el siguiente diagrama de sección de la urbanización se puede observar como con la separación planteada entre bloques, la sombra de los mismos en ningún momento llega a incidir sobre la fachada de los otros. Con ello garantizamos un correcto control solar de las fachadas, permitiendo el aprovechamiento de la radiación en invierno y su control mediante dispositivos de sombreado en los meses de verano.

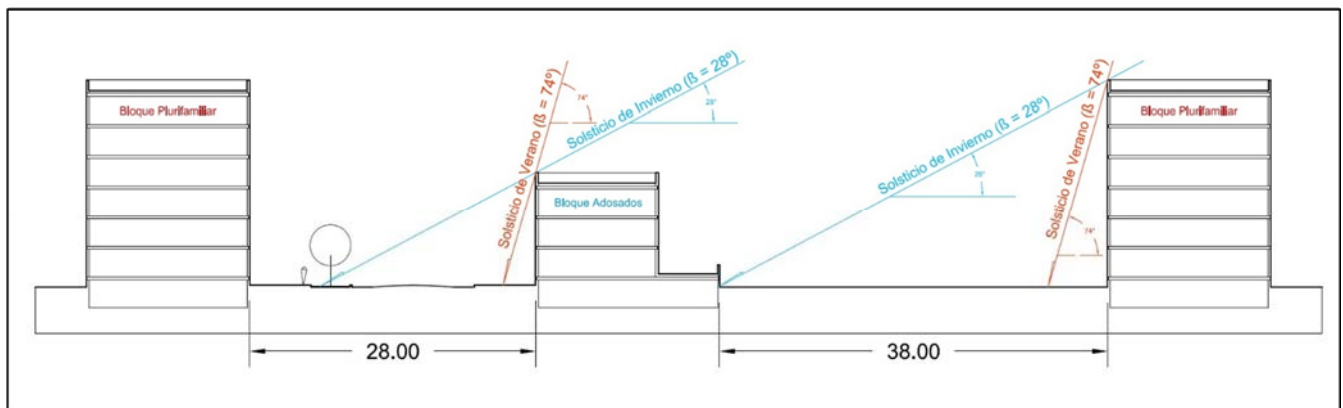


Figura 35. Distancia y altura de bloques. Criterio de soleamiento y sombras.

En este punto cabe destacar que en el diseño de los edificios se considera importante priorizar criterios de diseño bioclimáticos, basados en sistemas naturales, aprovechando las circunstancias de soleamiento, orientaciones, ventilación, efecto invernadero, inercia térmica de muros, para conseguir unas condiciones adecuadas de calidad del ambiente interior. En este aspecto se puede citar al autor como Javier Neila González, y su libro “Arquitectura Bioclimática en un entorno Sostenible” (2004). En esta concepción bioclimática las instalaciones del edificio vienen a completar y ayudar de forma eficiente a conseguir las condiciones interiores de habitabilidad en los momentos en los que el diseño y las condiciones naturales y climáticas no lo permiten. La energía utilizada por estas instalaciones deberá de priorizar la utilización de energías renovables, intentando alcanzar la neutralidad de emisiones.

Una vez analizada la tipología de los bloques, su orientación y posición, vamos a continuar con el resto de elementos que constituyen el conjunto de la urbanización, siempre teniendo en cuenta que no se trata de criterios aislados, pero que para su análisis y comentario se ha procedido a su estructuración para poder explicarlos de forma independiente.

## 7.2 Red de transporte y movilidad.

Se considera especialmente importante a efectos de sostenibilidad y ahorro energético el diseño de una red de movilidad que otorgue la importancia que merecen los medios de transporte alternativos al vehículo motorizado particular. En nuestro caso, el sector presenta una topografía prácticamente plana, lo que favorece, junto a un clima mediterráneo, la utilización de la bicicleta como posible sistema mayoritario de movilidad en el interior del municipio.

Por ello se ha planteado una red doble de movilidad, con una importante independencia entre la red de movilidad de vehículos particulares a motor y la red peatonal y de carril bici. Además de esta independencia física entre ambas redes de movilidad, también se ha pretendido dotar de un carácter ambiental completamente diferenciado.



Figura 36. Estructura de la Propuesta Urbanística. Estructura Viaria.

En el caso de la red de calles para la movilidad de vehículos motorizados se ha pretendido generar una conectividad lo más directa posible con un eje principal en sentido norte-sur, el cual concentraría la totalidad de los vehículos y que conectaría con el viario existente en el entorno urbano colindante, así como con las infraestructuras viarias de carácter territorial. Partiendo de este eje principal se han planteado las calles perpendiculares en esquema de “espina de pez”, con calles de baja velocidad en “fondo de saco” para permitir el acceso únicamente a los diferentes bloques. Con este esquema se pretende concentrar la movilidad de vehículos a motor a un único eje principal, reservando el resto de espacio urbano para zonas más amables para el peatón, más ajardinadas y con una red independiente de zonas peatonales y carriles bici.

En el siguiente plano se ha señalado el esquema de la red de calles para el movimiento de vehículos a motor.

En este punto cabe destacar que el municipio de Vila-real ha comenzado un proceso de participación pública para la redacción de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), el cual es un instrumento de planificación que recopila la Información relativa a la movilidad de la localidad, realiza un análisis de la misma, hace un diagnóstico y con ello plantea un conjunto de actuaciones a implementar para lograr una Movilidad Sostenible con el fin de conseguir una mejor calidad de vida de los ciudadanos.

Es importante destacar que el objetivo final de los PMUS no es la de mejorar el tráfico, enfoque tradicional que ha venido dando a los problemas de movilidad, sobre todo por carretera. Este planteamiento ha llevado durante décadas a sobredimensionar las vías de tráfico motorizado, actuaciones que producían un constante incremento del número de vehículos privados en detrimento del espacio público peatonal. Estas políticas han llevado aparejadas nuevos desarrollos urbanísticos con una gran superficie de terreno destinada al tráfico motorizado, desarrollos que son muy complicados y costosos de modificar una vez consolidados. Es por ello muy importante fijar una serie de objetivos en temas de movilidad para no hipotecar la sostenibilidad futura en los desarrollos de nuevos suelos. El planteamiento final de todo PMUS debe centrarse en un cambio de modelo de movilidad, sustituyendo el actual predominio del tráfico motorizado privado por las zonas de movilidad peatonal, bicicleta y transporte público.

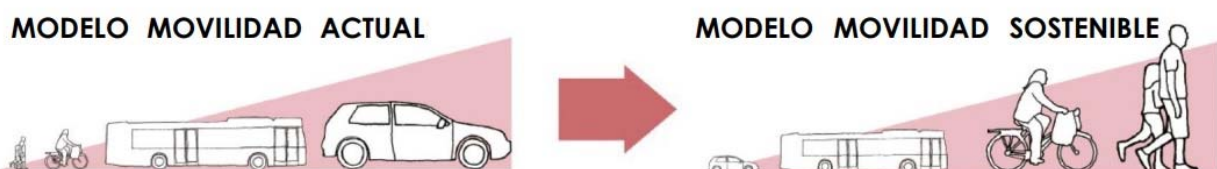


Figura 37. Movilidad Sostenible (Fuente: Propuesta PMUS de Vila-real).

En la propuesta del PMUS de Vila-real se fijan los siguientes objetivos:

- Mejorar las condiciones de la movilidad peatonal y ciclista.
- Aumentar del transporte público en la movilidad urbana.
- Aumentar la eficiencia y la efectividad de costes del transporte de pasajeros y de mercancías.
- Reducción y racionalización del uso del transporte privado.
- Garantizar la accesibilidad para todos al lugar de trabajo y a los servicios.
- Mejorar la seguridad viaria de todos los usuarios: peatones, ciclistas y vehículos.
- Hacer más atractivo y mejorar la calidad del entorno urbano.
- Contribuir a promover un planeamiento urbanístico sostenible.
- Reducir la contaminación, las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de energía.

En cuanto a la red viaria de la propuesta de ordenación realizada, cabe indicar que se ha realizado un trazado lo más esquemático posible, con un eje principal que constaría únicamente de un carril por cada sentido con plazas de aparcamiento en superficie en batería únicamente un uno de los lados. Estos carriles del eje principal contarán con una anchura de 3,50 metros, lo que permite el paso del transporte público. Los viales transversales de acceso a las edificaciones, paralelos a los bloques, constan también de dos carriles, más estrechos, esta vez de 2,80 metros, con lo que se consigue limitar la velocidad de los vehículos; así como dos bandas de aparcamiento en superficie, esta vez en línea a ambos lados de la calzada.

Con estas medidas de diseño se persigue no sobredimensionar el espacio urbano destinado al automóvil particular y de esta forma desincentivar su utilización, ofreciendo otras alternativas que resulten más atractivas, como el uso de la bicicleta o los desplazamientos peatonales. Esto último deberá de ir acompañado de unas dotaciones de proximidad que permitan unos desplazamientos accesibles.

Para ofrecer alternativas que favorezcan una movilidad sostenible se ha diseñado una red carriles bici que conectan la totalidad de la superficie del sector, red que presenta una total continuidad en forma de anillos y que deberá contar los suficientes puntos de estacionamiento en superficie en las zonas sobre todo destinadas a uso dotacional público (centros educativos, centros médicos, administraciones, etc...), ya que serán los puntos donde se concentre la mayor movilidad.



Figura 38. Punto de Préstamo de Bicicletas (Fuente: <https://www.bicicas.es/>)

En Vila-real existe el proyecto Bicivila't que pretende fomentar el uso alternativo de la bicicleta para los desplazamientos internos en el municipio. Con esta finalidad se ha creado una serie de aparcamientos de bicicletas públicas que pueden utilizarse por las personas previamente registradas en el servicio de una forma gratuita. Se trata de un servicio que no parece estar contando con una gran aceptación, ya que además de ofertarse el servicio gratuito de las bicicletas se debería de invertir en la actual red de carriles bici del municipio, actuación que dada la trama urbana existente es muy complicado de implantar en determinadas zonas del casco urbano.

En la actuación propuesta se plantea la utilización mixta de servicio de alquiler de bicicletas públicas con unas instalaciones de aparcamiento seguro y registrado de bicicletas particulares. En ambos casos existiría un sistema de registro personalizado de utilización de la bicicleta como sistema de movilidad, lo que permitiría incentivar su uso mediante determinados beneficios o descuentos dirigidos desde el propio Ayuntamiento.

En relación con el uso de la bicicleta, se considera importante el posible estacionamiento privado de las mismas en el interior de los edificios residenciales. Este tipo de movilidad sostenible debe de contar con, al menos, las mismas facilidades de utilización con las que se ha visto favorecido en las últimas décadas el uso de los vehículos privados a motor. Para ello, en el interior de las zonas de aparcamiento o en las plantas bajas de los edificios se deberán de prever y dimensionar de forma suficiente espacios comunes para el estacionamiento o almacenaje de bicicletas, en un número mínimo de 2 bicicletas por vivienda.



Figura 39. Estructura de la Propuesta Urbanística. Carriles Bici.

En definitiva, si lo que se pretende es conseguir un cambio en la forma de movilidad, no es suficiente con una publicidad atractiva y un listado de objetivos. Es necesario realizar una fuerte inversión, posible en un principio, únicamente desde la administración, que genere unas condiciones para que este tipo de movilidad le resulte a la población más ventajosas que el tipo de movilidad actual. No será posible conseguirlo si únicamente dejamos el esfuerzo a realizar sobre los hombros de la responsabilidad individual. Las personas, más o menos concienciadas, por naturaleza acabarán optando por la solución que les resulte menos costosa.



### 7.3 Sistema Vegetal y Espacios Verdes.

La rapidez de la urbanización y del crecimiento demográfico a nivel mundial contribuye enormemente al desarrollo de enfermedades no transmisibles y al cambio climático. Las zonas urbanas, por su complejidad de usos y actividades, facilitan la intervención en múltiples sectores en los que pueden realizarse modificaciones que tengan como objetivo una mejora sustancial en la calidad de vida humana y del planeta. Así pues, además de plantear enormes desafíos, las zonas urbanas ofrecen grandes oportunidades de lograr un cambio positivo y sostenible.

Los parques, los espacios verdes y los cursos de agua ofrecen soluciones a la fuerte repercusión de la urbanización rápida y poco sostenible en la salud y el bienestar. Los beneficios sociales y económicos de los espacios verdes urbanos son igualmente importantes, y deben estudiarse en el contexto de cuestiones de interés mundial como el cambio climático y de otras prioridades establecidas en los ODS, incluidas las ciudades sostenibles, la salud pública y la conservación de la naturaleza.



Figura 40. Beneficios de los Espacios Verdes (Fuente: <https://www.siaver.com/crecimiento-espacios-verdes-zonas-urbanas/>)

Las zonas verdes urbanas ofrecen grandes oportunidades para el cambio positivo y el desarrollo sostenible de nuestras ciudades. Los espacios verdes públicos accesibles para caminar, circular en bicicleta, jugar y realizar otras actividades al aire libre pueden favorecer una movilidad segura y el acceso a los servicios básicos para las mujeres, las personas de mayor edad y los niños, así como los grupos demográficos de ingresos bajos, con lo que mejoraría la igualdad en materia de salud. Incorporar las prioridades de salud pública en el desarrollo de espacios públicos brinda este tipo de enfoque de beneficio mutuo a las zonas urbanas. Adoptar un enfoque que tenga en cuenta la salud en la planificación de espacios públicos ofrece la posibilidad de lograr el máximo número de beneficios secundarios.

Tal y como se ha comentado en el apartado dedicado a la Estrategia DUSI de Vila-real, en la misma se considera esta zona sobre la que se ha delimitado el Sector a desarrollar, como una zona de transición entre el casco urbano residencial consolidado y la zona agrícola. Además se puede considerar un espacio que permita integrar el trazado de la línea de ferrocarril en un entorno más amable, generando una zona verde lineal a lo largo de la misma, así como establecer barreras vegetales, tanto contra la contaminación como el ruido generado en ambas infraestructuras.

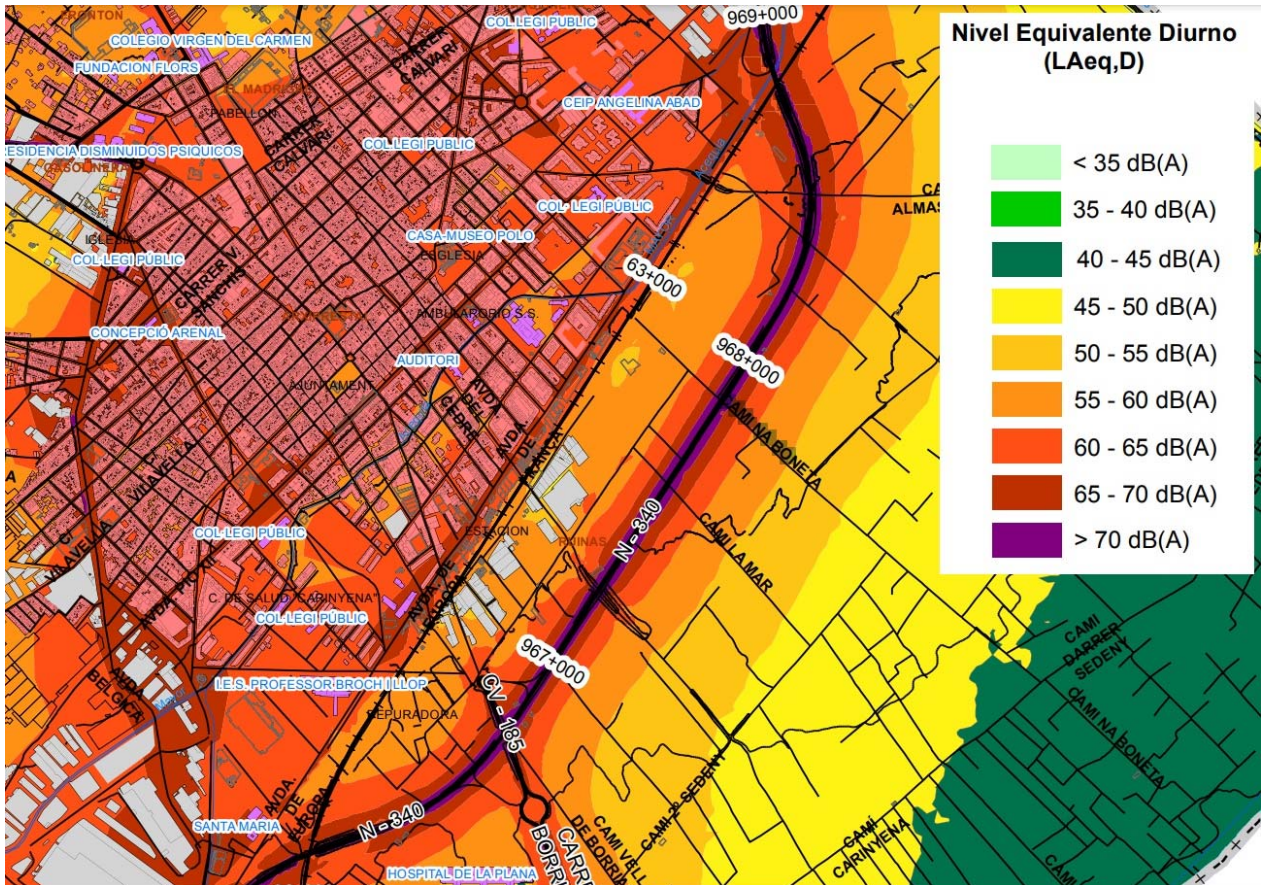


Figura 41. Plan Acústico Municipal de Vila-real (Fuente: Ayuntamiento de Vila-real)

En el Plan Acústico de Vila-real se puede observar como una de las principales infraestructuras generadoras de ruido es el trazado de la carretera nacional N-340 con una emisión mucho más continuada, debido al elevado tráfico de vehículos. El nivel de ruido generado por la línea de ferrocarril, es de carácter más puntual, limitándose al momento del paso de los trenes, pero genera puntas de ruido más elevadas.

En la propuesta realizada se ha planteado una barrera vegetal a lo largo de todo el sector en su zona de contacto con el trazado de la carretera nacional N-340. Dicha barrera vegetal se compondrá de especies de arbolado autóctono con una densidad y altura suficiente como para generar una barrera acústica. Dicha barrera se prolongará también a lo largo de la zona del sector en contacto con la línea del ferrocarril, zona en la que se plantea una zona verde algo más amable con la intención de generar un parque urbano longitudinal que integre al ferrocarril como elemento dinámico a la vez que sirva también de amortiguador acústico de los ruidos que general.

Además dicha barrera establece una conexión vegetal con la zona agrícola, en su mayoría destinada al cultivo de cítricos, situada hacia el Este, al otro lado de la carretera. Con la intención de conseguir el carácter de zona de transición entre el casco urbano y el entorno rural, se establecen unos corredores verdes en sentido Este-Oeste, situados entre los bloques, que conectan las barrera vegetales. Estos corredores verdes se configuran en torno a zonas destinadas a huertos urbanos.

Estos huertos urbanos facilitan este carácter de zona de transición hacia la zona agrícola, a la vez que constituyen zonas de relación social, favorecen la actividad física en espacios al aire libre, generan alimentos de proximidad, pueden servir de para la recuperación de variedades locales y como finalidad última pueden conseguir una concienciación a cerca de la importancia de un consumo responsable y el cuidado del medio ambiente.

Enlazando con el tema de la movilidad analizado en el apartado anterior, puede verse como una parte importante de los carriles-bici y zonas peatonales se apoyan en las áreas verdes perimetrales que sirven a su vez para poder separarlos en gran parte las calles de vehículos a motor, generando zonas separadas para ambos tipos de movilidad.

Estas relaciones pueden observarse en el siguiente esquema definido sobre la ordenación propuesta en el que se ha intentado graficar lo comentado anteriormente.

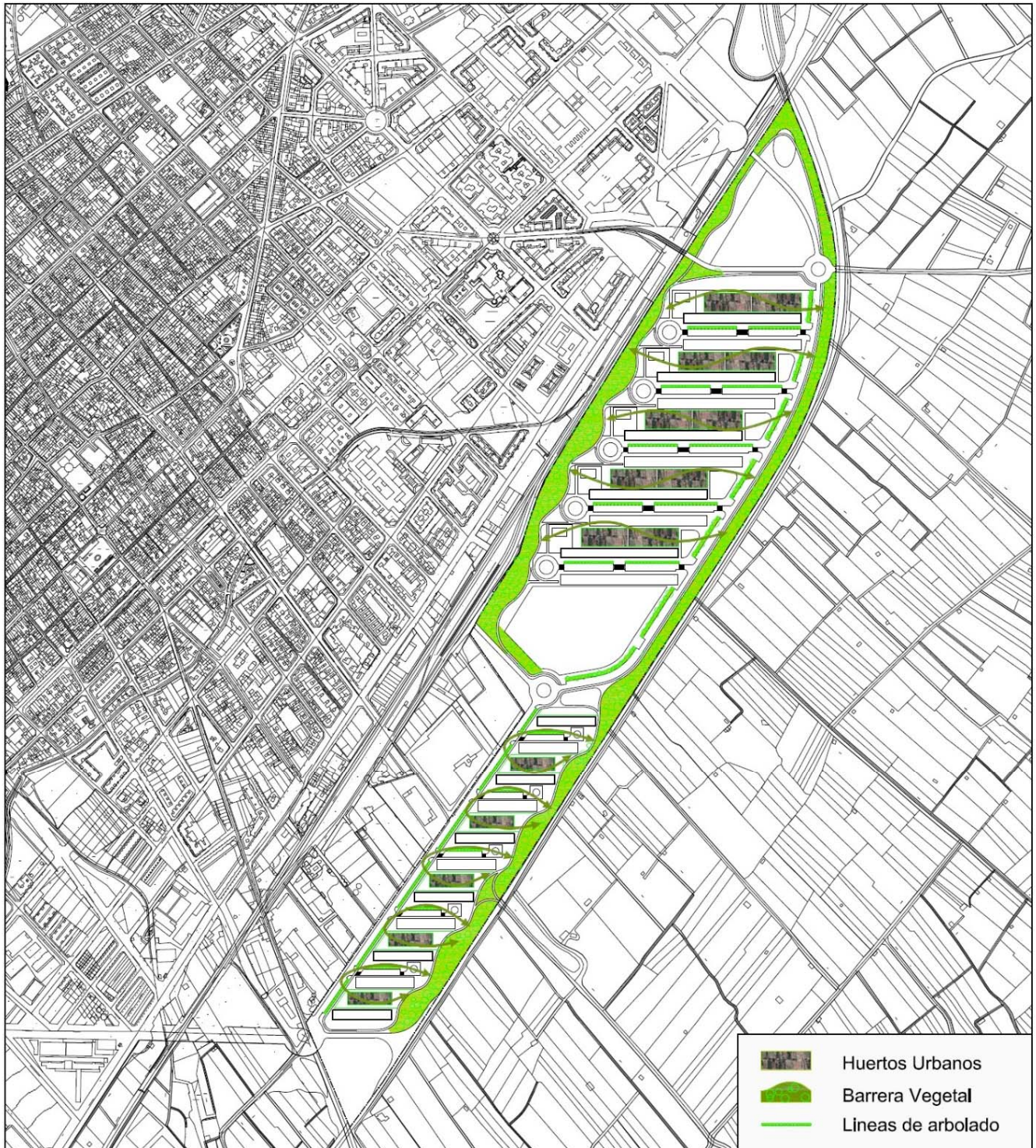


Figura 42. Estructura de la Propuesta Urbanística. Barreras Vegetales.

Dada la importante superficie de zonas verdes y la gran cantidad de arbolado planteado, se deberá de tener en cuenta que el mismo esté compuesto por especies propias del clima mediterráneo, de forma que no sea necesario un sistema de riego, sino que genere un espacio verde natural y adaptado a las características climáticas.

En las zonas de barrera vegetal propuestas en la zona perimetral del sector se plantea la utilización de las siguientes especies de arbolado:

- Pino Carrasco (*Pinus halepensis*) o Pi Blanc en Valenciano
- Pino Rodeno (*Pinus pinaster*)
- Carrasca (*Quercus ilex rotundifolia*)
- Alcornoque (*Quercus suber*)



Figura 43. Especies de Arbolado Autóctono (Fuente: Imágenes de Wikipedia)

Por otro lado, las líneas de arbolado paralelas a las calles de tráfico rodado se plantean sobre anchos alcorques (4 o 6 metros) con base de césped y arbolado alto de hoja caduca que genere sombreado en los meses cálidos y permita el soleamiento en los meses de invierno.

En cuanto al césped se plantea la utilización de “Césped Sahara” el cual por su composición es un tipo de césped apto para climas cálidos y requiere de menor cantidad de riego que otras variedades. Como arbolado de estas zonas de arbolado lineales se van a emplear dos especies diferentes, en este caso vinculadas a sistemas de riego que

compartirá con las superficies de césped. Se plantea la utilización de las dos siguientes especies en función del tipo de vial en el que se sitúen:

- Álamos blancos (Pópulos Alba) en el eje principal.
- Almez (Celtis Australis) en las calles perpendiculares.



Álamo Blanco



Almez

Figura 44. Especies de arbolado caduco (Fuente: Imágenes de Wikipedia)

En total se han planteado las siguientes superficies de zonas ajardinadas:

- Zona verde perimetral: 63.570 m<sup>2</sup>
- Huertos urbanos: 34.630 m<sup>2</sup>
- Bandas de vegetación: 9.930 m<sup>2</sup>

En total se trata de una superficie verde de 108.130 m<sup>2</sup>, cifra muy superior a la exigida por la normativa vigente. Aun así, por tener un dato comparable, vamos a estimar el dato de superficie verde por habitante. Si consideramos el número máximo total de viviendas permitidas en el sector (2.031 viviendas) y consideramos una ocupación media de 2,5 personas por vivienda, el sector podría contar con una población total de 5.078 habitantes. En base a estos datos podemos concluir que el sector contaría con la siguiente superficie verde por habitante:

- Superficie verde por habitante =  $108.130 \text{ m}^2 / 5078 \text{ hab.} = 21.30 \text{ m}^2/\text{hab}$

Se trata de un dato que pone de manifiesto la importante superficie ajardinada que se proyecta en el sector. Según la OMS se recomienda que las ciudades deben de contar con una dotación de espacios verdes de 10-15 m<sup>2</sup>/habitante.

Además de la superficie total destinada a zonas verdes, se han tenido en cuenta criterios de sostenibilidad, tanto en el diseño y mantenimiento de las zonas verdes, como en el uso que se ha considerado, planteándose en las mismas una forma de vida más activa, y social, lo que repercutirá en la salud de los habitantes.

Con todo ello se pretende generar una estructura de zonas verdes con suficiente continuidad, que favorezcan el contacto con la naturaleza y acompañe los trazados de movilidad peatonal y en bicicleta, sirviendo además de elementos de barrera con las infraestructuras menos amables que suponen fuentes de contaminación, tanto ambiental como acústica. Se pretende con el diseño y la elección de las especies vegetales que el mantenimiento de estos espacios sea lo más sostenible, reduciendo la demanda de agua con la incorporación de especies de arbolado autóctonas y en las zonas que requieran de riego, adoptar sistemas de ahorro de agua y un sistema de recogida de agua de lluvia conectado con el sistema actual de riego agrícola, el cual vamos a pasar a analizar en el siguiente apartado.

#### **7.4 Ciclo del Agua y Sistema de Riego.**

Vila-real es un municipio situado en la Plana Baixa, al sur del cauce del Río Mijares, próximo a su desembocadura en el mar Mediterráneo en la localidad colindante de Almassora. Se trata de una zona con una importante superficie cultivada destinada a la producción de cítricos con una extensa cultura de riego y aprovechamiento de los recursos hídricos. En apartados anteriores hemos hecho referencia a la Acequia Mayor, la cual atraviesa el casco urbano de la localidad, desde el curso del río Mijares, de donde se captan las aguas, hasta las tierras agrícolas situadas al este y sur del casco urbano. Actualmente dicha infraestructura suministra agua de riego a la partida Solaes, terrenos donde se ha definido el Sector sobre el que se está planteando el desarrollo Urbanístico.

Como puede verse en la figura siguiente (figura 45), la superficie de sector a desarrollar se encuentra actualmente atravesado por numerosas filas de riego (de la fila 4 a la fila 19), a las cuales habrá que dar continuidad a través del sector para dotar de continuidad a dichas filar y permitir el riego aguas abajo.

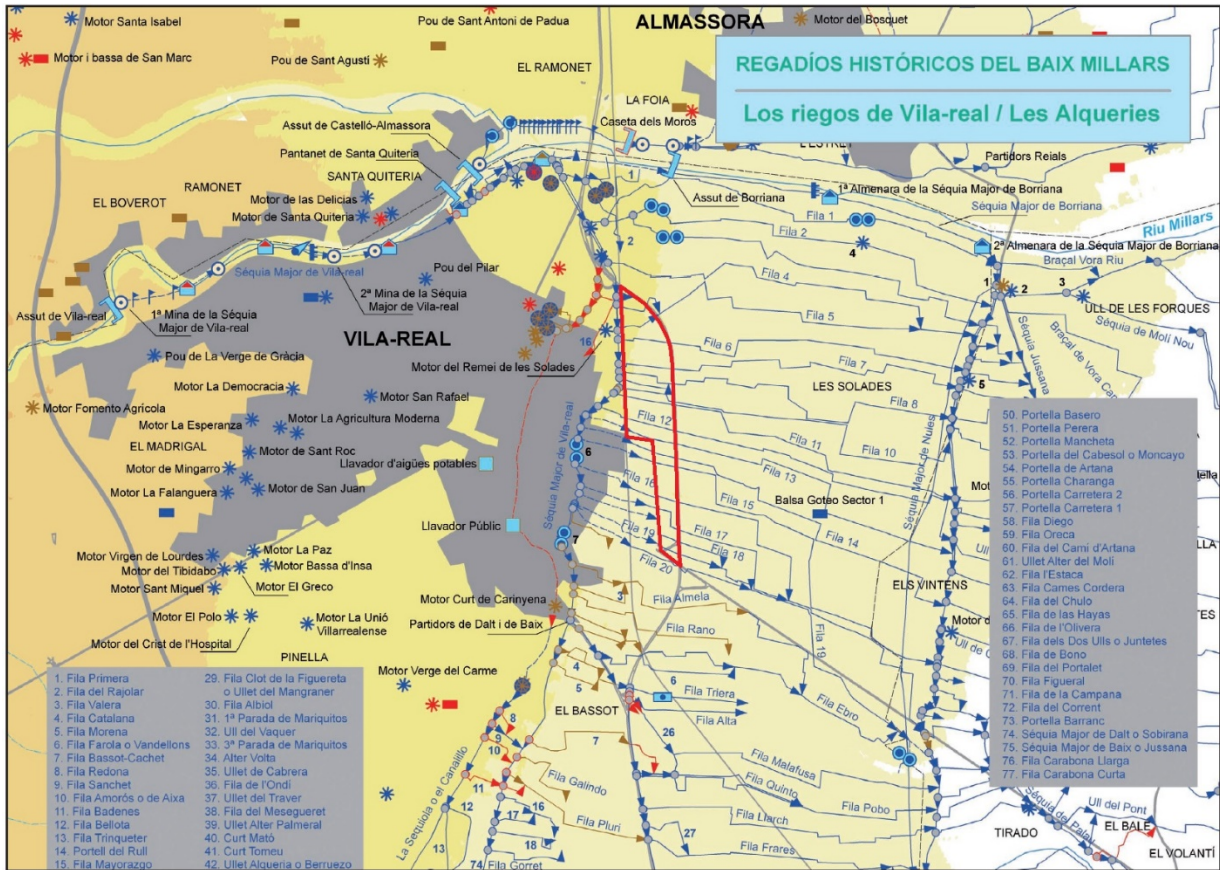


Figura 45. Esquema de riegos. Comunidad de Regantes (Fuente: Riegos del Mijares)

En total la comunidad de regantes de Vila-real dispone de un caudal de 3 m<sup>3</sup>/segundo para el riego de una superficie de aproximadamente 26.000 hanegadas. Este caudal de riego supone el siguiente caudal de riego en litros por hanegada y hora:

- Caudal total: 3 m<sup>3</sup>/sg = 3.000 l/sg
- Superficie de riego: 26.000 hanegadas
- Caudal por hanegada (l/sg):  $3.000/26.000 = 0,11538$  l/sg
- Caudal por hanegada (l/h):  $= 0,11538$  l/sg x 3.600 sg/h = 415 l/h

Si tenemos en cuenta que la superficie de una hanegada es de 831 m<sup>2</sup>, obtenemos el siguiente caudal de riego por hectárea:

- Caudal por hectárea (l/h):  $415$  l/h x 10.000/831 = 4.993,98 l/h

En el caso de la superficie de nuestro sector, la cual es de 40,6267 Ha, obtenemos el siguiente caudal de riego:

- Caudal riego del sector (l/h):  $4.993,98$  l/h x 40,6267 = 202.888,92 l/h
- Caudal riego del sector (m<sup>3</sup>/h):  $202.888,92$  l/h / 1.000 l/m<sup>3</sup> = 202,89 m<sup>3</sup>/h

En la propuesta de urbanización se ha planteado un sistema de riego sostenible para los huertos urbanos y el riego de zonas ajardinadas. Para ello se plantea un sistema de



separativo de saneamiento, en el que se recogerán por una parte las aguas sucias generadas en el interior de las viviendas, y por otra parte el agua de lluvia, tanto de las cubiertas de los edificios como de las zonas pavimentadas de calles y aceras.

Con los sistemas de saneamiento separativo obtenemos un doble beneficio. Por una parte conseguimos que en los momentos de lluvias fuertes, no se vea afectado el funcionamiento de la EDAR (Estación de Depuración de Aguas Residuales). Estas estaciones están diseñadas para tratar las aguas residuales de una población. Pueden albergar un pequeño porcentaje extra de caudal para épocas con más afluencia de gente. Pero lo que no pueden soportar es el volumen de agua de lluvia que les llega cuando el sistema de alcantarillado es unitario. Por otra parte, el agua de lluvia puede ser filtrada y almacenada para su utilización como agua de riego para las zonas ajardinadas y los huertos urbanos.

Este sistema pretende además poner en valor la importancia cultural del sistema de riego por acequias en el municipio, así como concienciar mediante la visibilización de todo un sistema de estanques y acequias para la reutilización del agua de lluvia y su conexión con el sistema agrícola de riego mediante aportaciones puntuales de agua de la Acequia Mayor.

Con este sistema se consigue además disponer de un sistema de estanques de retención que puedan servir, además de para acumular agua para el riego, como un posible volumen disponible para momentos puntuales de lluvias fuertes, en los cuales dichos volúmenes disponibles de almacenamiento pueden permitir estratificar el caudal a evacuar por la red de saneamiento de una forma más ordenada, reduciendo el estrés de caudales generado.

Primeramente vamos a realizar una medición de las superficies de riego, considerando los diferentes usos a los que están destinadas, por un lado las bandas lineales de arbolado y césped de las calles y por otra parte los huertos urbanos. En nuestro caso las superficies obtenidas del plano de ordenación son las siguientes:

- Superficie de bandas vegetales: 9.930 m<sup>2</sup>
- Superficie de huertos urbanos: 34.630 m<sup>2</sup>

Por otra parte tenemos la superficie sobre la que vamos a poder recoger el agua de lluvia. En este caso podemos diferenciarla en tres tipos, las cubiertas de los edificios, las aceras y la calzada de las calles. Sus respectivas mediciones sobre plano son las siguientes:

- Superficie de cubiertas: 52.600 m<sup>2</sup>

- Superficie de viales: 50.900 m<sup>2</sup>
- Superficie de aceras: 51.600 m<sup>2</sup>

La principal característica que se persigue con el sistema de riego planteado es conseguir un uso eficiente del agua de lluvia, el cual, en caso necesario se puede ver complementado con el agua de riego procedente de la Acequia Mayor. Para ello vamos a comenzar calculando la demanda de agua de riego. Comenzaremos por calcular la demanda para cada una de las dos zonas diferenciadas para lo que tendremos en cuenta la situación climática y el tipo de vegetación.

Para el cálculo de la demanda de riego por meses se va a aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Demanda mensual (m}^3\text{)} = C \text{ (l/día.m}^2\text{)} \times \text{TR (días)} \times \text{m}^2 \text{ terreno.}$$

Siendo:

- C: Contante de Evapotranspiración.
- TR: Tiempo (periodo de riego considerado)

La Evapotranspiración Potencial es la suma de la evaporación del agua del suelo y la transpiración del tipo de especie vegetal que se desea regar, medida en mm/día y m<sup>2</sup> de terreno. La dotación diaria de agua de riego ha de cubrir esta cantidad.

En el cálculo genérico de la ETP (Evapotranspiración Potencial) intervienen el tipo de clima, la temperatura media y la humedad relativa. En la siguiente figura se muestran los datos genéricos de temperatura, humedad y la ETP de los diferentes climas.

CLIMA	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO	E.T.P (mm/día)
<b>Fresco / Húmedo</b>	< 20	> 50%	2'5
<b>Fresco / Seco</b>	< 20	< 50%	3'5
<b>Moderado / Húmedo</b>	20 - 30	> 50%	4'5
<b>Moderado / Seco</b>	20 - 30	< 50%	5
<b>Cálido / Húmedo</b>	30 - 38	> 50%	6'3
<b>Cálido / Seco</b>	30 - 38	< 50%	7
<b>Muy cálido / Húmedo</b>	> 38	> 50%	8
<b>Muy Cálido / seco</b>	> 38	< 50%	9

Figura 46. Datos climáticos según tipo de climas (Fuente: Aprovechamiento de aguas pluviales. Escola Politècnica de Edificació de Barcelona)

En base a ello vamos a clasificar cada uno de los meses del año en uno de los tipos de clima anteriores, para lo que vamos a utilizar el cuadro siguiente en el que se definen los valores climáticos mensuales para la zona que nos afecta.

### Valores climatológicos normales. Castellón - Almassora

Periodo: 1981-2010 - Altitud (m): 43  
 Latitud: 39° 57' 26" N - Longitud: 0° 4' 19" O - Posición: Ver localización

Exportar a csv

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.6	15.3	5.8	36	67	4.2	0.0	0.3	0.5	0.7	8.0	180
Febrero	11.3	16.2	6.4	31	66	3.5	0.0	0.2	1.2	0.7	6.3	179
Marzo	13.4	18.5	8.3	31	64	3.3	0.0	0.3	1.4	0.0	6.6	209
Abril	15.4	20.5	10.3	42	63	4.6	0.0	1.7	0.7	0.0	4.6	235
Mayo	18.5	23.4	13.6	44	63	4.7	0.0	2.3	0.2	0.0	5.0	272
Junio	22.5	27.3	17.6	19	63	2.8	0.0	2.7	0.1	0.0	8.4	296
Julio	25.3	30.0	20.6	9	64	1.4	0.0	2.1	0.0	0.0	11.7	329
Agosto	25.6	30.3	20.9	24	66	2.4	0.0	3.9	0.0	0.0	7.9	290
Septiembre	22.9	27.6	18.1	71	68	5.0	0.0	3.9	0.1	0.0	5.2	229
Octubre	19.0	23.5	14.4	70	69	5.0	0.0	2.7	0.2	0.0	4.8	203
Noviembre	14.3	18.8	9.8	49	68	4.2	0.0	0.8	0.1	0.0	5.1	173
Diciembre	11.4	15.8	7.0	42	68	4.4	0.0	0.3	0.3	0.1	7.0	164
Año	17.5	22.3	12.7	467	66	45.5	0.0	21.7	5.2	1.6	80.6	2755

**Leyenda**

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Figura 47. Valores Climáticos en Castellón (Fuente: Aemet)

<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8500A&k=un>

En base a los anteriores cuadros, podemos afirmar que en la zona de Vila-real, los meses de Junio a Septiembre se pueden clasificar como Moderado-Húmedo y el resto de meses del año como Fresco-Húmedo.

- Meses Junio a Septiembre: Moderado-Húmedo: ETP = 4,50 mm/día
- Resto del año: Fresco-Húmedo: ETP = 2,50 mm/día

Todo ello se verá además condicionado además por los siguientes coeficientes de cultivo, en función del tipo de vegetación y el sistema de riego. Para ello adoptaremos los coeficientes de cultivo de la siguiente tabla:

TIPO DE PLANTA	COEFICIENTE
Planta de zona árida (xerófilas)	0'2 – 0'3
Árboles y arbustos de clima mediterráneo	0'3 – 0'5
Cítricos y frutales	0'6 – 0'7
Arbustos ornamentales	0'7 – 0'8
Bancales de flores	0'8 – 1'0
Césped	1'0

Figura 48. Coeficiente de cultivo según tipo de plantas (Fuente: Aprovechamiento de aguas pluviales. Escola Politècnica de Edificació de Barcelona)

En nuestro caso, tal y como hemos comentado en párrafos anteriores, contamos con dos zonas diferenciadas de riego. Por una parte se encuentran los huertos urbanos, para los que se va a considerar un coeficiente de riego por tipo de planta de 0,80. Por otra parte se encuentran las bandas lineales de césped y arbolado paralelas a los viales. En las mismas se va a considerar que un 80% de la superficie se destina a césped (coeficiente 1) y el 20% a arbolado (coeficiente 0,4), lo que nos genera un coeficiente medio para el riego de dichas bandas de 0,88. A todas las zonas se aplicará un coeficiente de incremento de un 20% (1,20) para tener en cuenta las pérdidas de eficacia del sistema de riego.

Con todos los datos anteriores, aplicados a las superficies reales, vamos a configurar una tabla mensual con las necesidades de agua de riego de la urbanización.

MESES	ETP	EFIC. RIEGO	DÍAS	SUP. BANDAS	COEF. PLANTAS	RIEGO BANDAS (m³)	SUP. HUERTOS	COEF. PLANTAS	RIEGO HUERTOS (m³)	RIEGO TOTAL (m³)
ENERO	2,50	1,20	31	9.930,00	0,88	812,67	34.630,00	0,80	2.576,47	3.389,14
FEBRERO	2,50	1,20	28	9.930,00	0,88	734,03	34.630,00	0,80	2.327,14	3.061,16
MARZO	2,50	1,20	31	9.930,00	0,88	812,67	34.630,00	0,80	2.576,47	3.389,14
ABRIL	2,50	1,20	30	9.930,00	0,88	786,46	34.630,00	0,80	2.493,36	3.279,82
MAYO	2,50	1,20	31	9.930,00	0,88	812,67	34.630,00	0,80	2.576,47	3.389,14
JUNIO	4,50	1,20	30	9.930,00	0,88	1.415,62	34.630,00	0,80	4.488,05	5.903,67
JULIO	4,50	1,20	31	9.930,00	0,88	1.462,81	34.630,00	0,80	4.637,65	6.100,46
AGOSTO	4,50	1,20	31	9.930,00	0,88	1.462,81	34.630,00	0,80	4.637,65	6.100,46
SEPTIEMBRE	4,50	1,20	30	9.930,00	0,88	1.415,62	34.630,00	0,80	4.488,05	5.903,67
OCTUBRE	2,50	1,20	31	9.930,00	0,88	812,67	34.630,00	0,80	2.576,47	3.389,14
NOVIEMBRE	2,50	1,20	30	9.930,00	0,88	786,46	34.630,00	0,80	2.493,36	3.279,82
DICIEMBRE	2,50	1,20	31	9.930,00	0,88	812,67	34.630,00	0,80	2.576,47	3.389,14
TOTAL						12.127,15			38.447,61	50.574,76

Figura 49. Tabla de necesidades de riego por meses.

Ahora, conociendo la demanda mensual de riego, vamos a calcular la cantidad de agua que podemos ser capaces de captar procedente del agua de lluvia. Esta captación se realizará en las cubiertas de los edificios, aceras y calzadas, tal y como se ha comentado anteriormente. Para calcular la capacidad de abastecimiento de agua de lluvia aplicaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Recogida de agua (m}^3\text{)} = (\text{Ppi} \times \text{Ce} \times \text{Sc}) / 1000$$

Siendo:

- Ppi: Precipitación promedio del mes i (litros).
- Ce: Coeficiente de Escorrentía
- Sc: Superficie de captación

Las precipitaciones medias mensuales las obtenemos de la figura 47 con los valores climáticos de la localidad, las superficies de captación se han definido anteriormente, habiéndose obtenido de medición sobre los planos de la ordenación planteada. En cuanto a los coeficientes de escorrentía, se obtienen de la siguiente tabla:

Composición	Coefficiente
Tejado duro inclinado*	0,8
Tejado plano sin gravilla	0,8
Tejado plano con gravilla	0,6
Tejado verde intensivo	0,3
Tejado verde extensivo	0,5
Superficie empedrada	0,5
Revestimiento asfáltico	0,8

\* desviaciones en función de la capacidad de absorción y la rugosidad

Figura 50. Coeficientes de escorrentía (Fuente: Norma DIN 1989-1:2001-10)

En nuestro caso, en función de las diferentes superficies de captación, vamos a adoptar los siguientes coeficientes de escorrentía:

- Zona de cubiertas: 0.7
- Superficie de viales: 0.8
- Superficie de aceras: 0.6

Aplicando los datos anteriores a las superficies de captación obtenemos los siguientes resultados de recogida de agua de lluvia, los cuales se reflejan en la siguiente tabla:

MESES	Ppi (mm)	CUBIERTAS (52.600 m <sup>2</sup> )		VIALES (50.900 m <sup>2</sup> )		ACERAS (51.600 m <sup>2</sup> )		TOTAL CAPTACIÓN (m <sup>3</sup> )
		RECOGIDA (l)	RECOGIDA (m <sup>3</sup> )	RECOGIDA (l)	RECOGIDA (m <sup>3</sup> )	RECOGIDA (l)	RECOGIDA (m <sup>3</sup> )	
ENERO	36	1.325.520	1.325,52	1.465.920	1.465,92	1.114.560	1.114,56	3.906,00
FEBRERO	31	1.141.420	1.141,42	1.262.320	1.262,32	959.760	959,76	3.363,50
MARZO	31	1.141.420	1.141,42	1.262.320	1.262,32	959.760	959,76	3.363,50
ABRIL	42	1.546.440	1.546,44	1.710.240	1.710,24	1.300.320	1.300,32	4.557,00
MAYO	44	1.620.080	1.620,08	1.791.680	1.791,68	1.362.240	1.362,24	4.774,00
JUNIO	19	699.580	699,58	773.680	773,68	588.240	588,24	2.061,50
JULIO	9	331.380	331,38	366.480	366,48	278.640	278,64	976,50
AGOSTO	24	883.680	883,68	977.280	977,28	743.040	743,04	2.604,00
SEPTIEMBRE	71	2.614.220	2.614,22	2.891.120	2.891,12	2.198.160	2.198,16	7.703,50
OCTUBRE	70	2.577.400	2.577,40	2.850.400	2.850,40	2.167.200	2.167,20	7.595,00
NOVIEMBRE	49	1.804.180	1.804,18	1.995.280	1.995,28	1.517.040	1.517,04	5.316,50
DICIEMBRE	42	1.546.440	1.546,44	1.710.240	1.710,24	1.300.320	1.300,32	4.557,00
<b>TOTAL</b>			<b>17.231,76</b>		<b>19.056,96</b>		<b>14.489,28</b>	<b>50.778,00</b>

Figura 51. Cantidad de agua de lluvia recogida por meses

A la vista de los resultados obtenidos en cuanto a la demanda y la capacidad de captación totales, sorprende la práctica coincidencia de los valores totales, (50.574 m<sup>3</sup> de demanda, frente a 50.778 m<sup>3</sup> de captación) lo que nos indica que en la práctica, la capacidad del sistema nos permitiría hacer frente a la totalidad de las necesidades de riego de la urbanización.

Esta coincidencia se produce en los resultados totales anuales, no así en la forma en la que a lo largo de los meses se produce esta demanda y captación, es más, en muchos de los meses es prácticamente opuesta, siendo los meses de verano, más secos, en los que se requiere la mayor cantidad de riego. Para ello se van a dimensionar a lo largo de

la urbanización varios depósitos de agua de lluvia que permitan absorber estos diferenciales. En la siguiente tabla se calcula la cantidad máxima de agua que se puede acumular. Para comenzar la serie comenzamos en el mes que menores reservas de agua estarían disponibles, mes de septiembre:

MESES	CAPTACIÓN		DEMANDA		ACUMULACIÓN
	MENSUAL	ACUMULADO	MENSUAL	ACUMULADO	
SEPTIEMBRE	7.703,50	7.703,50	5.903,67	5.903,67	1.799,83
OCTUBRE	7.595,00	15.298,50	3.389,14	9.292,81	6.005,69
NOVIEMBRE	5.316,50	20.615,00	3.279,82	12.572,63	8.042,37
DICIEMBRE	4.557,00	25.172,00	3.389,14	15.961,77	9.210,23
ENERO	3.906,00	29.078,00	3.389,14	19.350,91	9.727,09
FEBRERO	3.363,50	32.441,50	3.061,16	22.412,07	10.029,43
MARZO	3.363,50	35.805,00	3.389,14	25.801,21	10.003,79
ABRIL	4.557,00	40.362,00	3.279,82	29.081,03	11.280,97
MAYO	4.774,00	45.136,00	3.389,14	32.470,17	12.665,83
JUNIO	2.061,50	47.197,50	5.903,67	38.373,84	8.823,66
JULIO	976,50	48.174,00	6.100,46	44.474,30	3.699,70
AGOSTO	2.604,00	50.778,00	6.100,46	50.574,76	203,24



Figura 52. Cantidad de agua acumulada en el sistema por meses

Como puede observarse, el mayor volumen acumulado de agua se produce en el mes de mayo, con una cantidad de 12.665,83 m<sup>3</sup>. Para la acumulación de este volumen de agua de lluvia, se ha previsto, en la propuesta realizada, una serie de depósitos situado en los centros de las rotondas ubicadas en las calles en fondo de saco para acceso a los diferentes edificios. De esta forma se consigue distribuir el volumen acumulado de agua de lluvia de forma que se encuentre próximo a las zonas de riego, tanto de los huertos urbanos como de las bandas de césped y arbolado. Además de estos depósitos distribuidos por el sector, se plantea también un depósito de cabecera, de mayores dimensiones y conectado a la Acequia Mayor. Este depósito de cabecera y el resto de depósitos situados en las diferentes rotondas se encuentran conectados mediante una acequia que discurre de forma paralela al trazado de carriles bici, vinculado a las zonas verdes.

Se proyecta una red de acequias en superficie, las cuales conectan los diferentes depósitos de almacenamiento de agua de lluvia. Esta red de acequias discurre a lo largo de la zona de arbolado perimetral, lo que se considera importante por facilitar una fuente de agua que facilita la implantación, además de flora, de una fauna, que junto a la vegetación autóctona, no necesita de aporte adicional de riego. Esta disponibilidad de agua busca generar un espacio natural que facilite el desarrollo de la biodiversidad propia de zonas urbanas (insectos, aves, reptiles y pequeños mamíferos). Actualmente muchas de estas especies de fauna se utilizan como indicadores de una mala salud de nuestras ciudades.

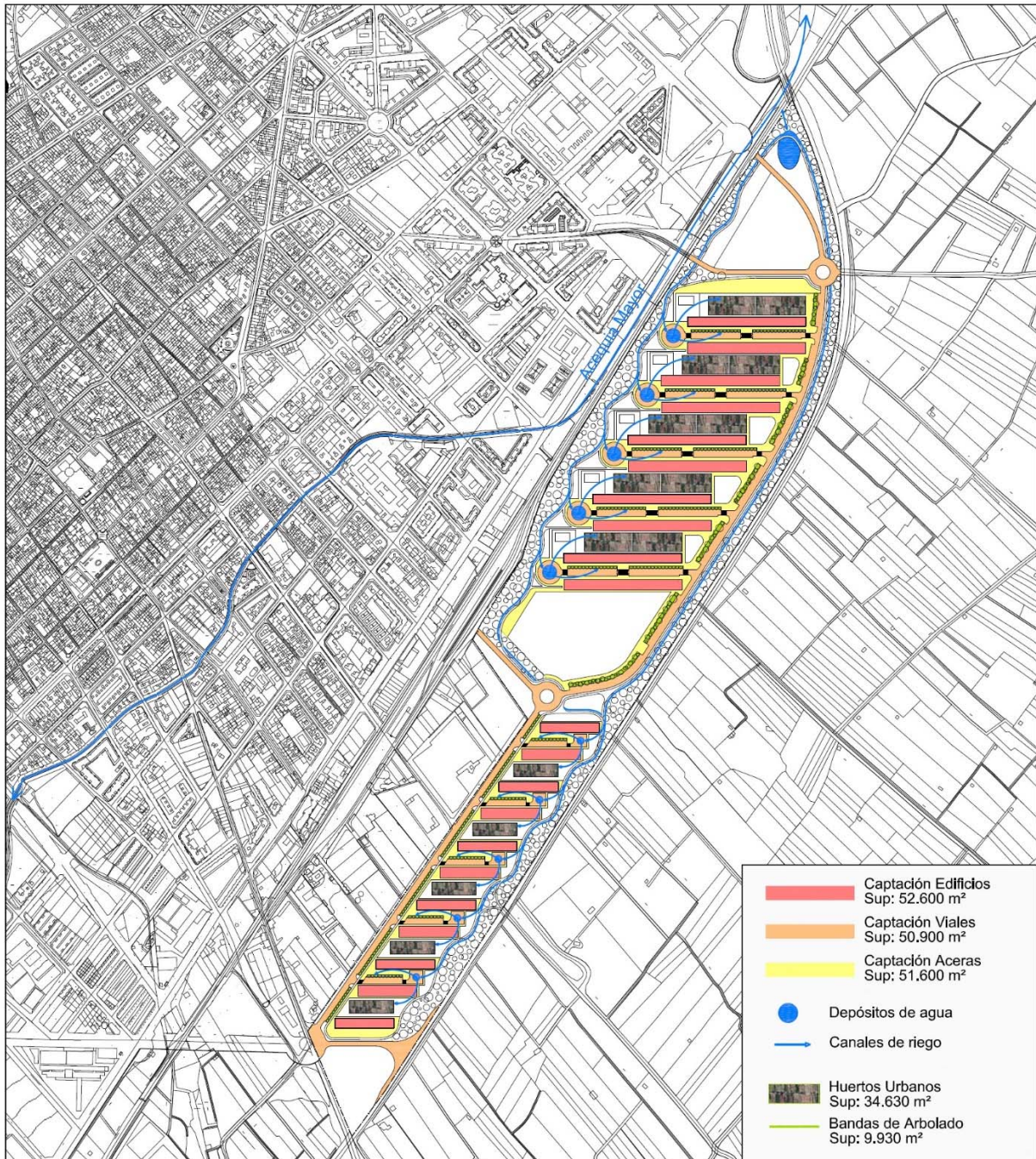


Figura 53. Estructura de la Propuesta Urbanística. Riego con agua de lluvia.

### 7.5 Urbanismo de inclusión y proximidad.

El urbanismo es la disciplina que se encarga de diseñar los espacios en los que se va a desarrollar la convivencia entre sus habitantes. Este grado de convivencia está directamente relacionado con la mixticidad de usos y la forma de ocupación del espacio público. Para evitar problemas de segregación social y la aparición de guetos, se deberá de fomentar mediante una gestión proactiva positiva la convivencia de diversos grupos sociales (rentas, edades, procedencia, etc.), a través de mecanismos de accesibilidad, transporte público, servicios sociales, equipamientos y espacios públicos.

También se debe tener en cuenta en el diseño que los servicios básicos se encuentran distribuidos de forma que las distancias a los mismos sean cortas, permitiendo los desplazamientos a pie o en bici. Estos servicios deben de ser accesibles tanto espacial como económicamente para poder incluir en ellos a la población más vulnerable.

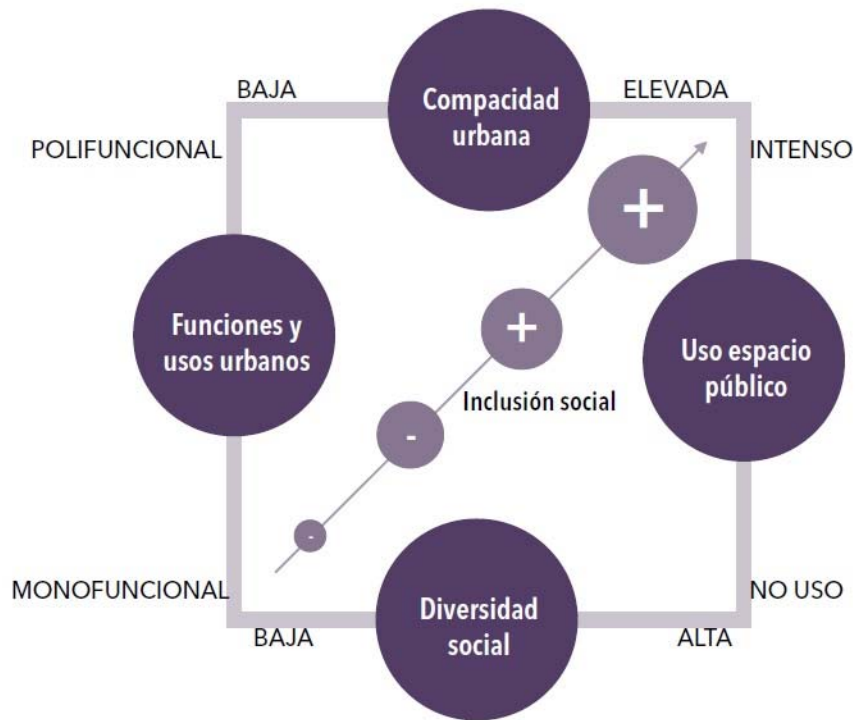


Figura 54. Componentes que facilitan la inclusión social (Fuente: Libro Verde la Sostenibilidad Urbana y Local)

Esta igualdad de oportunidades y de desarrollo vital se debe de garantizar a todas las personas independientemente de las capacidades, tanto físicas como mentales, porcentaje de población que en las últimas décadas se ha visto incrementada debido al envejecimiento general de la población.

Enlazando con lo anterior y de forma muy transversal es imprescindible aplicar una perspectiva de género en el diseño urbano, de forma que permita una igualdad efectiva entre los roles sociales de hombres y mujeres, sobre todo en tareas, que hasta el momento han estado social y culturalmente vinculadas a las mujeres.

En el diseño planteado, nos quedaría por comentar la distribución dentro del sector de los espacios dotacionales, los cuales son áreas de suelo destinadas a la implantación de los equipamientos necesarios. En ello se ha tenido en cuenta una distribución de los mismos a lo largo de todo el sector, para facilitar la accesibilidad de los mismos.





Figura 55. Estructura de la Propuesta Urbanística. Distribución de Equipamientos.

La superficie destinada a suelo dotacional y equipamientos cumple con las exigencias de la normativa vigente y se organiza de forma que todos los edificios residenciales cuentan con equipamientos próximos, a los que es posible acceder de forma peatonal o mediante los diferentes carriles-bici, facilitando las formas de movilidad sostenible. Estos criterios se encuentran en línea con los criterios que actualmente se están intentando implementar en grandes ciudades, intervenciones que pretenden acercar al ciudadano todos los servicios que necesita de forma habitual a una distancia de menos de 15 minutos. En el texto de Carlos Moreno, *“La Ciudad del cuarto de hora, por un nuevo*

*crono-urbanismo*”, se pone el centro de la sostenibilidad en el cambio de nuestro propio modo de vida, y para ello se utiliza como variable a tener en cuenta el tiempo:

*“Es hora de no avanzar hacia la planificación urbana sino hacia la planificación de la vida urbana. Se trata de operar una transformación del espacio urbano todavía altamente mono funcional, con la ciudad central y sus diversas especializaciones hacia una ciudad policéntrica, respaldada por 4 componentes principales: proximidad, diversidad, densidad y ubicuidad, para ofrecer esta calidad de vida en distancias cortas, a través de las seis funciones sociales urbanas esenciales que son: vivir, trabajar, aprovisionarse, cuidarse, aprender, descansar.”*

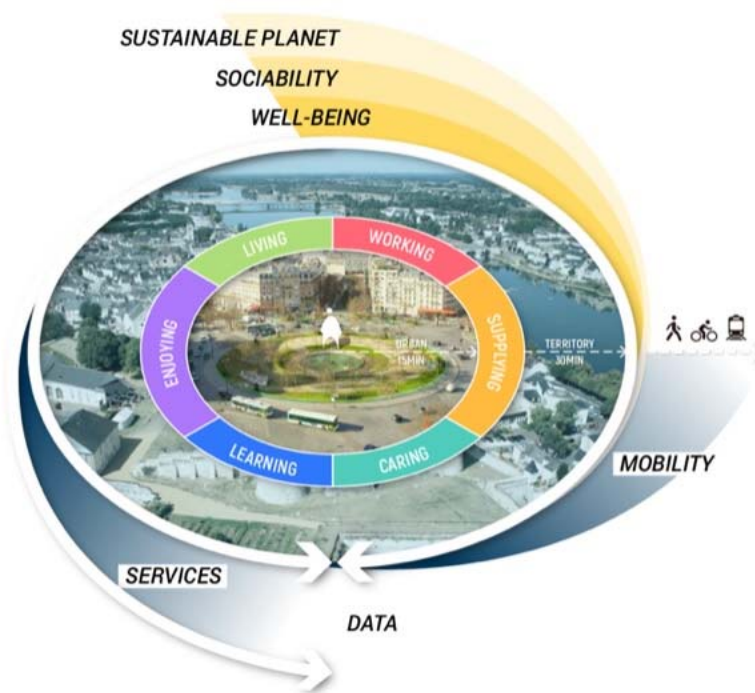


Figura 56. Esquema del concepto de Crono-urbanismo (Fuente: <http://www.moreno-web.net/la-ciudad-del-cuarto-de-hora-por-un-nuevo-crono-urbanismo/>)

Ahora, una vez explicada la propuesta, vamos a pasar a analizar otro de los elementos urbanos donde mayor consumo de energía se produce, el edificio. Para ello, una vez analizada la propuesta urbana con criterios de sostenibilidad, vamos a pasar a analizar el posible diseño y comportamiento energético de una de las tipologías residenciales planteadas.

## 8. Estudio energético de edificio plurifamiliar.

En este apartado nos vamos a centrar en el diseño de uno de los edificios residenciales plantados en la urbanización, concretamente en el bloque plurifamiliar en altura. En una primera parte vamos a realizar un diseño arquitectónico con criterios de eficiencia y sostenibilidad, partiendo de cuestiones de diseño y utilización, para finalmente acabar analizando las posibles instalaciones, intentando conseguir un Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo (ECCN).

Este concepto se recoge en la Directiva 2010/31, que ha sido transpuesto en nuestro ordenamiento. Dicha Directiva lo define de la siguiente manera:

*“Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo es aquel edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto en el que la cantidad muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por fuentes de energía renovable.”*

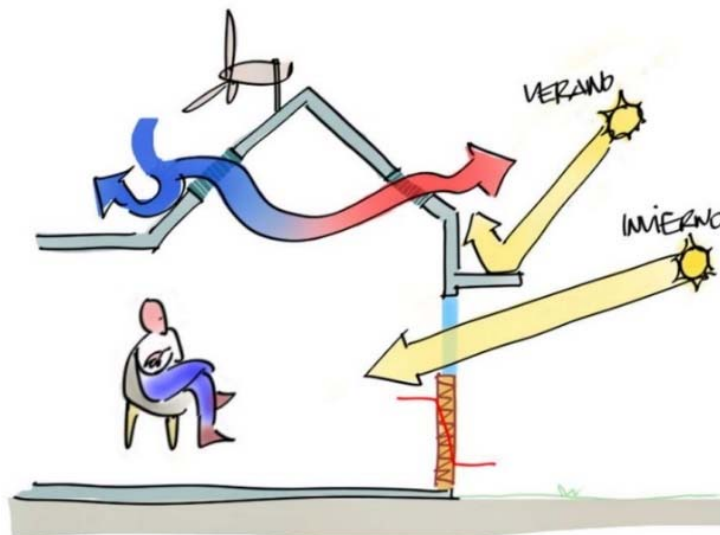


Figura 57. Esquema edificación ECCN (Fuente: Documento divulgativo modificación CTE-HE)

En la normativa española vigente, dicho concepto, se encuentra recogido en el Código Técnico de la Edificación, concretamente en el Documento Básico HE Ahorro de Energía, y se considera que todo edificio nuevo que se construya de acuerdo con las exigencias del actual DB HE, tendrá la condición de ECCN.

Proyectar un edificio que cumpla con las exigencias normativas del CTE, implica aplicar una serie de decisiones en el proceso de diseño que pueden enmarcarse en dos tipos de estrategias:

- Estrategias pasivas: Son aquellas que se aplican al diseño arquitectónico con el fin de aprovechar al máximo lo que nos ofrece el entorno, y de ese modo reducir nuestra dependencia de las instalaciones para alcanzar el confort deseado. Estas

medidas son en parte heredadas de la tradición constructiva del lugar. Esto hace que sean difíciles de dimensionar, por lo que su efectividad dependerá de la experiencia del proyectista, pero también de un correcto uso por parte de los usuarios finales.

- Estrategias activas: No siempre mediante medidas pasivas conseguimos reducir totalmente la demanda energética, por lo que necesitaremos de instalaciones para alcanzar el confort deseado en nuestros edificios. Por lo tanto, el consumo de energía es inevitable, la clave está en el origen de la misma, y la eficiencia de la instalación, elección de proyecto que se enmarca en las estrategias activas. En este caso, estas instalaciones pueden dimensionarse con cierta exactitud.

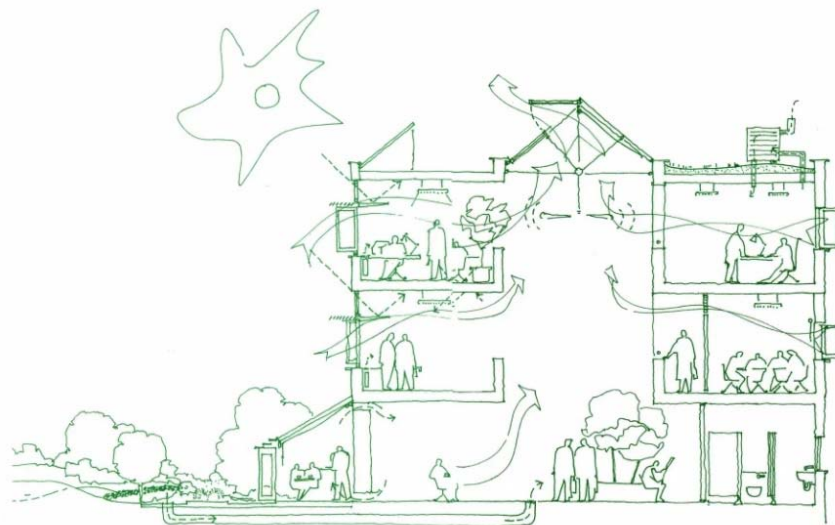


Figura 58. Medidas Activas y Pasivas en la Arquitectura Bioclimática

(<https://huellasdearquitectura.wordpress.com/2018/09/12/medidas-activas-y-pasivas-en-la-arquitectura-bioclimatica/>)

### 8.1 Propuesta Arquitectónica. Estrategias pasivas.

Primeramente vamos a definir arquitectónicamente uno de los bloques definidos en la propuesta urbanística que se ha planteado. Se adopta uno de los bloques plurifamiliares, los cuales, debido al planteamiento urbanístico sostenible ya dispone, de entrada, de unas orientaciones favorables para su acondicionamiento térmico interior.

El nivel de definición de la arquitectura no va a ser totalmente detallado, llegando únicamente a un nivel de detalle que nos permita analizar su comportamiento energético, para lo que vamos a realizar una distribución de las tipologías de viviendas, así como un esquema del resto de usos (garaje, zonas comunes, accesos, etc ...). Esta definición formal nos permitirá posteriormente realizar una simulación del edificio en el programa CE3x, con la que analizaremos su comportamiento energético.

Los bloques cuentan con unas alturas permitidas de 6 plantas sobre rasante. Se plantea un edificio con una planta bajo rasante destinada a plazas de aparcamiento, una planta baja destinada a accesos, zonas comunes y uso residencial, y 5 plantas altas de uso residencial. Las viviendas se organizan fachadas opuestas Norte-Sur, y se accede a las mismas mediante núcleos verticales que sirven a dos viviendas por planta. En el siguiente plano podemos ver la distribución general que seguidamente pasaremos a analizar.



Figura 59. Planta del edificio. Tipologías de vivienda

En el bloque se han propuesto tipologías de viviendas con diferentes programas, de forma que se puedan adaptar a los diferentes modelos de familia. Desde el mismo diseño y organización funcional de los espacios se ha pretendido tener en cuenta criterios de sostenibilidad. Para ellos se debe de partir del conocimiento climático del lugar en el que se implanta el edificio. Es lo que se conoce como estrategias pasivas, las cuales se centran principalmente en conseguir una reducción de la demanda energética.

- Fachadas opuestas y ventilación cruzada:

En este caso partimos de una orientación favorable ya determinada por el planeamiento urbanístico propuesto, y a partir del mismo hemos planteado viviendas con fachada a las dos orientaciones del edificio (Norte y Sur). Conseguir viviendas que permitan una ventilación cruzada favorece la climatización de las mismas en los meses de verano, generándose una corriente de aire procedente de la fachada Norte, situada a la sombra y por lo tanto con una temperatura inferior a la fachada soleada situada al Sur. Esta diferencia de temperatura y la tendencia ascendente del aire más caliente generará una corriente procedente de la fachada Norte y que permitirá evacuar el exceso de calor acumulado en el interior de las viviendas en los meses de verano a lo largo del día.

- Espacios exteriores orientados a Norte:

Todas las viviendas cuentan con terrazas cubiertas de amplias dimensiones orientadas a Norte. Se trata de espacios exteriores que pueden utilizarse en los meses de verano como zonas estanciales en las horas de tarde, permitiendo estancias exteriores en los momentos del día en los que se puede acumular más calor en el interior de las viviendas. Con ello consigue, junto con la ventilación cruzada del punto anterior, disminuir la utilización de equipos de climatización para la producción de frío y así reducir la demanda energética.

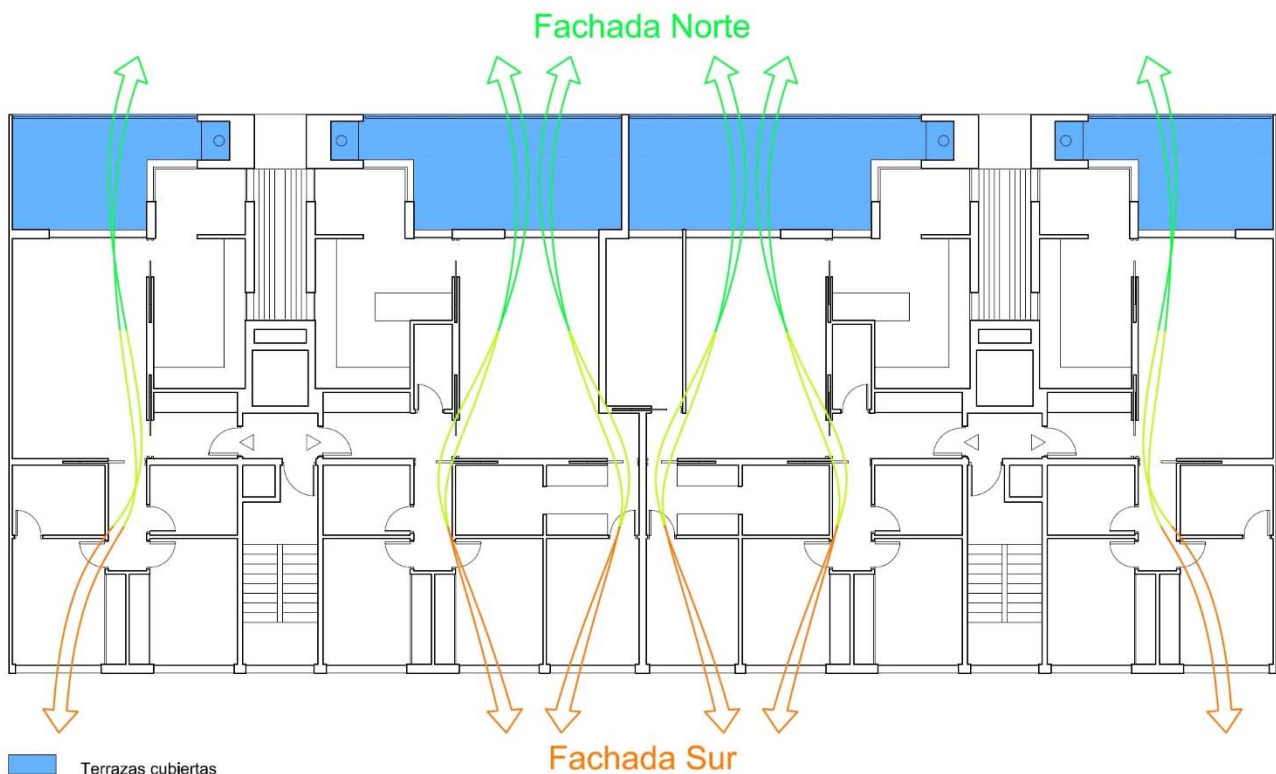


Figura 60. Planta del edificio. Terrazas y ventilación cruzada.

- Lavaderos y tendederos integrados:

En el diseño de las viviendas se ha tenido en cuenta un espacio integrado de lavadero y zona de tendedero, con lo que se persigue reducir o eliminar en lo posible la utilización de electrodomésticos que pueden resultar prescindibles. Este es el caso de las secadoras, uno de los electrodomésticos con mayor consumo energético y que genera una gran huella de carbono. Se ha extendido mucho su uso, incentivado sobre todo por la falta de espacios en las viviendas y no disponer estas de zonas para tender la ropa. Cabe destacar que existen dos tipos principales de secadoras en el mercado, las secadoras de condensación, las cuales producen el calor mediante efecto Joule y las más eficientes, las

cuales producen el calor mediante bomba de calor. En ambos casos el consumo energético podemos considerarlo muy elevado. Según uno de los fabricantes, si comparamos las fichas técnicas de dos de sus modelos:

Marca: Balay	Marca: Balay
<b>Ficha de producto de acuerdo con la norma (EU) No 392/2012</b>	<b>Ficha de producto de acuerdo con la norma (EU) No 392/2012</b>
Marca: Balay	Marca: Balay
Modelo: 3SB088BP	Modelo: 3SC385B
Capacidad asignada en kg de algodón: 8,0 kg	Capacidad asignada en kg de algodón: 8,0 kg
Tipo de secadora: Condensación	Tipo de secadora: Condensación
Clase de eficiencia energética: A+++	Clase de eficiencia energética: B
Consumo de energía ponderado 176,0 kWh/annum, sobre la base de 160 ciclos de secado en el programa normal de algodón con carga completa y carga parcial, y del consumo de los modos de bajo consumo. El consumo real de energía por ciclo depende de cómo se utilice el aparato.	Consumo de energía ponderado 560,0 kWh/annum, sobre la base de 160 ciclos de secado en el programa normal de algodón con carga completa y carga parcial, y del consumo de los modos de bajo consumo. El consumo real de energía por ciclo depende de cómo se utilice el aparato.
Secadora automática	Secadora automática
Consumo de energía en el programa normal de algodón con carga completa: 1,40 kWh	Consumo de energía en el programa normal de algodón con carga completa: 4,63 kWh
Consumo de energía en el programa normal de algodón con carga parcial: 0,83 kWh	Consumo de energía en el programa normal de algodón con carga parcial: 2,61 kWh
Consumo eléctrico ponderado en modo apagado y modo sin apagar: 0,10 W / 0,75 W	Consumo eléctrico ponderado en modo apagado y modo sin apagar: 0,10 W / 0,50 W

Figura 61. Comparativa de secadoras (Fuente: <https://www.balay.es/>).

Como puede verse, el primer modelo, corresponde a una secadora con sistema de Bomba de Calor, con un consumo estimado anual de 176 kWh/año, mientras que la segunda es una secadora mediante Efecto Joule, con un consumo estimado de 560 kWh/año. Según Red Eléctrica Española el consumo medio de un hogar español es de 3.272 kWh/año (ver figura x), por lo que fácilmente el consumo que supone una secadora en un hogar medio puede suponer más del 10% de la energía consumida.



Figura 62. Consumo eléctrico medio por hogar. Fuente REE ([https://www.ree.es/sites/default/files/interactivos/como\\_consumimos\\_electricidad/como-varia-mi-consumo.html](https://www.ree.es/sites/default/files/interactivos/como_consumimos_electricidad/como-varia-mi-consumo.html))

En nuestro caso se han planteado unas zonas de lavadero al lado de las cocinas y con acceso directo a una zona de tendederos interiores, lo que facilita el secado natural de ropa. Estas zonas de tendederos interiores, generan un patio vertical interior que, por su efecto chimenea, pueden ayudar a la ventilación natural en los meses de verano, a la vez

que facilitan la ventilación natural de las cocinas, espacios en los que por su uso, se genera una cantidad importante de vapor de agua.

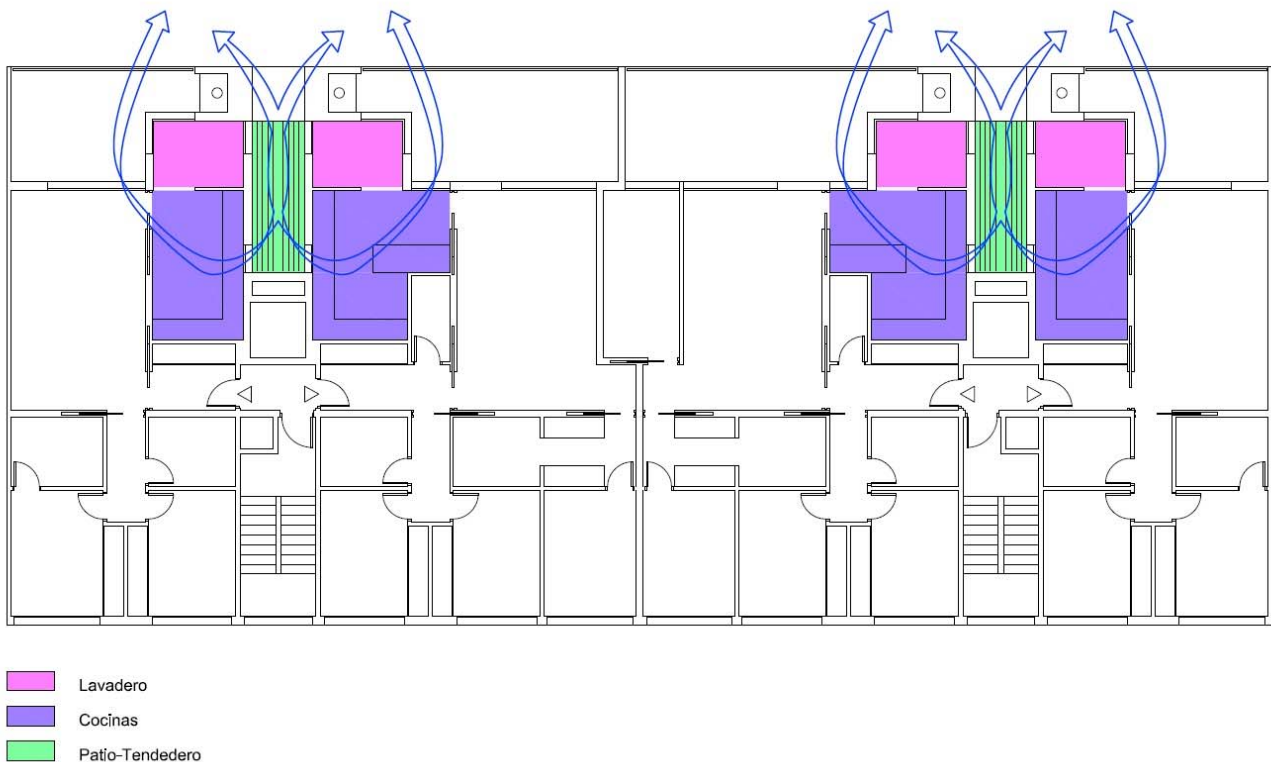


Figura 63. Planta del edificio. Ventilación lavaderos-tendederos-cocinas.

#### - Protección solar en fachada Sur:

El principal objetivo de la fachada sur es permitir la captación de energía solar en los meses de invierno e impedir su acceso al interior en los meses de verano. Para ello, arquitectónicamente se van a dimensionar unos aleros sobre las ventanas, los cuales se dimensionarán de acuerdo con los diferentes grados que marca la elevación solar a lo largo del año. Para conseguir un mayor control de la radiación solar, se han diseñado unos huecos horizontales, lo que facilita su control mediante las bandas de sombra generadas por los voladizos. Tanto las dimensiones del voladizo como las de las ventanas se han dimensionado de forma que el día del solsticio de verano no entre el sol y el día del solsticio de invierno no se genere ninguna sombra sobre el hueco. Este dimensionado puede verse en el siguiente esquema:

Puede verse como los huecos de ventana abren a una cota de 1,20 m. sobre la cota de piso de la vivienda. La altura de las ventanas es de 1,00 m. y el alero se sitúa a una distancia de 0,50 m. de la parte superior de la ventana y tiene una longitud de voladizo de 0,80 m. Por otro lado, los huecos de las ventanas tienen la mayor anchura posible, con la finalidad de captar la mayor cantidad de radiación solar en los meses de invierno.



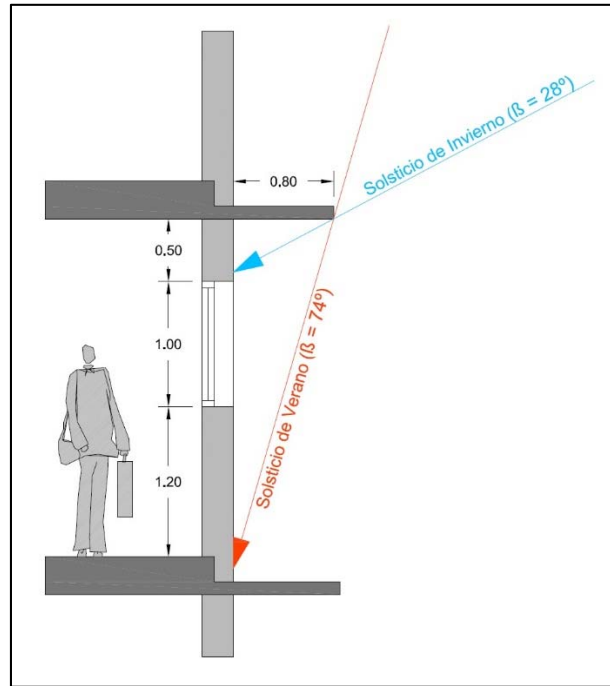


Figura 64. Sección de fachada. Dimensionado de voladizos.

De acuerdo con esta sección, y con las dimensiones de anchura de las ventanas de los dormitorios orientados, obtenemos el siguiente alzado sur del edificio.

## 8.2 Cumplimiento de Código Técnico (CE3x)

Una vez que hemos definido la arquitectónicamente, aplicando las estrategias pasivas que se han analizado en los apartados anteriores, vamos a analizar el comportamiento energético del mismo. La normativa vigente es el Código Técnico de la Edificación, la cual, en el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE), ha sido modificado recientemente para hacerlo más exigente en cuanto a los criterios de Eficiencia Energética y Sostenibilidad.

### EFFECTOS GLOBALES POR LA REVISIÓN DEL CTE

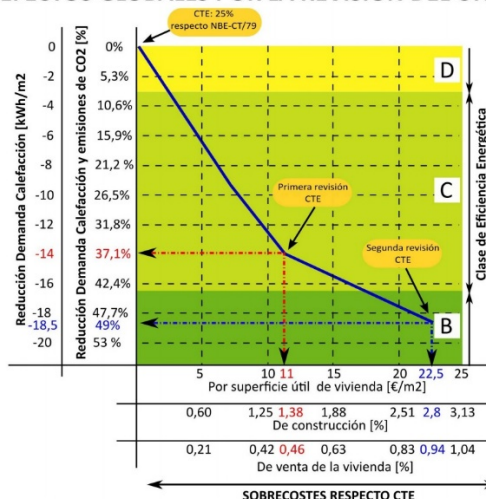


Figura 65. Efectos revisión CTE (<https://www.eresconsultores.com>)

Para el análisis energético, y a modo de simplificación, vamos a adoptar el mismo tramo de edificio compuesto por 4 viviendas por planta, organizadas en torno a dos escaleras. Para ser lo más realistas posible vamos a considerar que dicho tramo de bloque se encuentra en uno de los extremos del edificio, por lo que uno de los laterales tendrá la consideración de fachada y el otro será medianera con el siguiente edificio colindante.

Lo primero que debemos de tener en cuenta para analizar energéticamente el edificio es su ubicación, para lo que se debe de asignar una zona climática. Esto se obtiene de la tabla a del Anejo B (Zonas Climáticas). En la misma se definen las diferentes zonas por provincias y en función de la altura con respecto al nivel del mar del edificio a estudiar.

**Tabla a-Anejo B. Zonas climáticas**

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																						
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	111 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 300 m
Castellón/Castelló	B3	C3					D3			D2					E1								

Figura 66. Zona Climática CTE (<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>)

Una vez conocida nuestra zona climática (Zona B3), podemos comenzar a analizar el apartado HE0 Limitación del consumo Energético. En este apartado se limita el consumo energético de dos formas, limitando por una parte el consumo de energía primaria no renovable, y por otra el consumo de energía primaria total. El objetivo de esta doble condición es no permitir tampoco un consumo ilimitado aunque seamos capaces de generar una importante cantidad de energía procedente de fuentes renovables.

En nuestro caso, el valor de la limitación del consumo de energía primaria no renovable se obtiene de la tabla 3.1.a – HE0, en función de la zona climática.

**Tabla 3.1.a - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,nren,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso residencial privado**

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	20	25	28	32	38	43
<b>Cambios de uso a residencial privado y reformas</b>	40	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

Figura 67. Limitación Consumo No Renovable (<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>)

La segunda limitación, como hemos comentado, hace referencia al consumo de energía primaria total, la cual se obtiene de la tabla 3.2.a – HE0, en función también de la zona climática.

**Tabla 3.2.a - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,tot,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso residencial privado**

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
<b>Edificios nuevos y ampliaciones</b>	40	50	56	64	76	86
<b>Cambios de uso a residencial privado y reformas</b>	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15

Figura 68. Limitación Consumo Total (<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>)

Como puede comprobarse de las dos tablas anteriores, los valores del Valor Límite de Consumo, hacen referencia a Energía Primaria, concepto que tiene en cuenta las pérdidas energéticas del sistema de producción, transporte y transformación. Además observamos que los valores de consumo están limitados a 28 kWh/m<sup>2</sup>año para la energía no renovable y a 56 kWh/m<sup>2</sup>año para la energía total. Esto nos quiere decir que si instalamos producción renovable en el edificio, el consumo de este tipo de energía no puede superar el doble de la energía no renovable, siempre teniendo en cuenta que se trata de valores límite superiores.

El consumo de energía es un concepto que está directamente ligado con la demanda de energía, pero a su vez condicionado por la eficiencia de las instalaciones.

$$Consumo = Demanda/Rendimiento$$

El Documento Básico de Ahorro de Energía limita en su apartado HE1 la Demanda energética. La Demanda es un concepto que depende de forma directa de la zona climática en la se sitúa el edificio (condiciones exteriores) y de las características arquitectónicas del proyecto (orientaciones, materiales, tamaño de ventanas, cerramientos, etc...).

Por esto, se limita también en base a dos conceptos, por un lado limita la transmitancia térmica de cada uno de los elementos constructivos de la envolvente térmica, y por otro fija un coeficiente de transmisión global para el edificio. La transmitancia térmica de los elementos también depende la zona climática en la que se sitúa el edificio, siendo más exigente en climas más fríos. Estos valores se obtienen de la tabla 3.1.1.a - HE1.

**Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica,  $U_{lim}$  [W/m²K]**

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

\*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de  $U_H$  en un 50%.

Figura 69. Limite Transmitancia Elementos (<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>)

El coeficiente límite de transmisión global se define en la tabla Tabla 3.1.1.b - HE1, y además de depender de la zona climática, depende del factor de forma del edificio ( $V/A$ ), con lo que se tiene en cuenta la compacidad del proyecto.

**Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite  $K_{lim}$  [W/m²K] para uso residencial privado**

	Compacidad $V/A$ [m³/m²]	Zona climática de invierno					
		$\alpha$	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	$V/A \leq 1$	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	$V/A \geq 4$	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	$V/A \leq 1$	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	$V/A \geq 4$	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ( $1 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Figura 70. Coeficiente global Transmisión (<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>)

En el apartado HE1 también se limita la demanda mediante el control del soleamiento y de la ventilación de los espacios interiores. En la tabla 3.1.2-HE1, se define el valor límite de energía solar que puede entrar por las ventanas en el mes de julio, el cual para uso residencial privado se limita a un valor de 2 kWh/m²mes.

**Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar,  $q_{sol;jul,lim}$  [kWh/m²-mes]**

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

Figura 71. Control solar (<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>)

El control de la ventilación tiene como objetivo que no se produzcan pérdidas energéticas de forma incontrolada, para lo que se exige una cierta estanqueidad de las

carpinterías y del conjunto de la edificación. En el caso de las carpinterías, esta exigencia se define en la tabla 3.1.3.a-HE1, en función de la zona climática, en nuestro caso deben de tener una permeabilidad al aire inferior a  $27 \text{ m}^3 / \text{h} \cdot \text{m}^2$  a una presión de 100 Pa.

**Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica,  $Q_{100,lim} [\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2]$**

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ( $Q_{100,lim}$ ) <sup>*</sup>	$\leq 27$	$\leq 27$	$\leq 27$	$\leq 9$	$\leq 9$	$\leq 9$

<sup>\*</sup> La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa,  $Q_{100}$ .  
 Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ( $\leq 27 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ) y clase 3 ( $\leq 9 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ) de la UNE-EN 12207:2017.  
 La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

Figura 72. Límite permeabilidad huecos (<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>)

Una novedad de la modificación del CTE HE es la exigencia de determinar la permeabilidad al aire del edificio para lo que se fija un límite de renovaciones en función del facto de forma y para una presión de 50 Pa. Para ello se deberá de realizar un ensayo en obra para garantizar la buena ejecución. Esta limitación se establece en la tabla 3.1.3.b-HE1.

**Tabla 3.1.3.b-HE1 Valor límite de la relación del cambio de aire con una presión de 50 Pa,**

Compacidad V/A [ $\text{m}^3/\text{m}^2$ ]	$n_{50} [\text{h}^{-1}]$
	$n_{50}$
V/A $\leq 2$	6
V/A $\geq 4$	3

Los valores límite de las compacidades intermedias ( $2 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación.

Figura 73. Límite permeabilidad global (<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>)

Una vez analizadas las exigencias del Código Técnico en su DB HE Ahorro de Energía, vamos a realizar una modelización del edificio en el programa CE3x, reconocido para la Certificación Energética de Edificios, el cual ahora, mediante la instalación de un complemento permite la Certificación de Edificios Nuevos y comprobar el cumplimiento de HE0 y HE1.

Para introducir del edificio en el programa CE3x necesitamos conocer algunos datos más, como son la ventilación, definida en renovaciones por hora (ren/h). Este dato lo obtenemos de aplicar las exigencias de caudales mínimos de ventilación definidos en el Documento Básico de Salubridad (DB HS3), en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables**

Tipo de vivienda	Caudal mínimo $q_v$ en l/s				
	Locales secos <sup>(1) (2)</sup>			Locales húmedos <sup>(2)</sup>	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores <sup>(3)</sup>	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

Figura 74. Caudales mínimos ventilación (<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DBHS.pdf>)

En base a la distribución planteada para las viviendas y aplicando dicha tabla obtenemos los siguientes caudales de ventilación:

- Vivienda 2 dormitorios: 24 l/s
- Vivienda 3 dormitorios: 33 l/s
- Vivienda 4 dormitorios: 33 l/s

En la totalidad del edificio analizado existen 10 viviendas de 2 dormitorios, 6 viviendas de 3 dormitorios y 6 viviendas de 4 dormitorios, lo que nos da un resultado global de ventilación de 636 l/s.

$$\text{Caudal total} = 636 \text{ l/s} = 2.289,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para calcular las renovaciones por hora relacionamos el caudal total de ventilación con el volumen total útil habitable ( $2.105,74 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} = 5.685,50 \text{ m}^3$ ):

$$\text{Renovaciones} = 2.289,6 \text{ m}^3/\text{h} / 5.685,50 \text{ m}^3 = 0,41 \text{ ren/h}$$

Otro dato que necesitamos conocer es el consumo de Agua Caliente Sanitaria, dato que calcularemos aplicando las tablas de Demanda de Referencia de ACS definidas en el Anejo F del DB HE.

**Tabla a-Anejo F. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado**

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

**Tabla b-Anejo F. Valor del factor de centralización en viviendas multifamiliares**

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

Figura 75. Cálculo demanda ACS (<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>)

Con todos estos datos de partida hemos procedido a introducir la modelización del edificio en el programa CE3x. En la definición de la envolvente, se han adoptado soluciones constructivas de fachada, particiones, medianeras y cubiertas, así como la definición de los puentes térmicos, de forma que el edificio cumpla con las exigencias del Código Técnico, en su última modificación de 2020.

En nuestro edificio hemos planteado las siguientes soluciones constructivas:

- Fachadas: Se plantea una fachada con cámara de aire ventilada y asilamiento por el exterior. Se compone de una fachada ventilada con revestimiento cerámico sobre estructura metálica, una cámara de aire ventilada de 5 cm, un aislamiento térmico mediante lana de vidrio no hidrófilo de 8 cm, una fábrica de ½ pie de ladrillo perforado y el acabado interior de yeso laminado.

Nombre: Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Revestimiento exterior	Materiales auxiliares Isover	0.015	0.015	1	2000	800
Cámara de aire	Materiales auxiliares Isover	0.09	0.05	0.556	1300	1000
ECOVENT 035	Isover	2.286	0.08	0.035	20	800
Fábrica de ladrillo cerámico	Materiales auxiliares Isover	0.172	0.115	0.667	1140	1000
Placa de yeso laminado	Materiales auxiliares Isover	0.06	0.015	0.25	825	1000

$R_{I+...+R_n}$   
2.62 m2K/W



Figura 76. Composición de fachadas (Fuente: Biblioteca CE3x. Complemento Isover)

- Particiones y medianeras: Pared formada por dos hojas de ladrillo hueco del 7 cm, separadas por una capa de lana de roca de 3 cm, con acabado revestido de yeso a ambas caras.

Nombre: Ursa-Medianera LH+MW+LH

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Enlucido de yeso 1000 < d ...	Enlucidos	0.026	0.015	0.57	1150	1000
Tabicón de LH triple Gran Fo...	Fábricas de ladrillo	0.34	0.07	0.206	620	1000
URSA TERRA PLUS (0.030 m)	Ursa	1.389	0.05	0.036	23	1000
Tabicón de LH triple Gran Fo...	Fábricas de ladrillo	0.34	0.07	0.206	620	1000
Enlucido de yeso 1000 < d ...	Enlucidos	0.026	0.015	0.57	1150	1000

$R_{I+...+R_n}$   
2.12 m2K/W

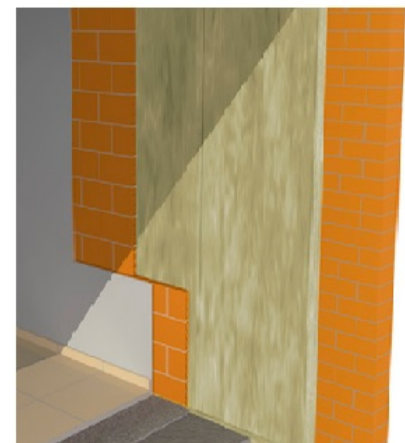


Figura 77. Composición de particiones. (Fuente: Biblioteca CE3x. Complemento Ursa)

- Cubierta: La solución para este elemento se plantea como cubierta plana transitable con una cámara ventilada bajo la formación de pendientes. Dicha cámara de aire contiene un aislamiento a base de lana mineral de 8 cm. de espesor, colocado sobre el elemento portante (forjado). Sobre la formación de pendientes se realiza la correspondiente impermeabilización y la colocación del pavimento.

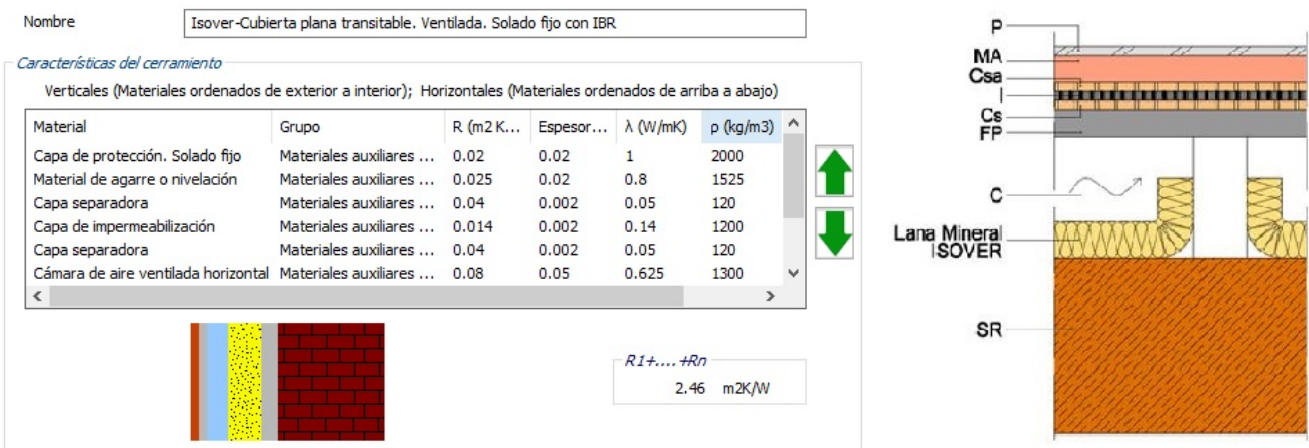


Figura 78. Composición de cubierta (Fuente: Biblioteca CE3x. Complemento Isover)

Mediante la modelización del edificio hemos podido comprobar el alto grado de exigencia en cuanto al comportamiento energético de la envolvente. Hemos comprobado que no es suficiente con la adopción de elementos constructivos que cumplan con las exigencias, si no que se debe, además, diseñar un edificio que no genere puentes térmicos. En nuestro caso, por diseño, se considera importante, dadas las características del clima, y tal y como se ha comentado en apartados anteriores, disponer de unas importantes superficies de terraza en la fachada norte. Esto genera un importante puente térmico entre el forjado y la fachada, interrumpiéndose en todas las plantas la continuidad de la fachada. Para poder realizarlo, se tendrá que prestar mucha atención al detalle de estos encuentros, para reducir en lo posible la transmitancia lineal de estos puentes térmicos.

Además de las exigencias al comportamiento pasivo de la construcción, impidiendo las pérdidas o ganancias de energía, existen periodos del año en los que es necesario realizar un aporte de energía para conseguir las condiciones de confort que permitan la habitabilidad de las viviendas, además de ser necesario un sistema de producción de agua caliente sanitaria (ACS). Esta necesidad de energía aportada es lo que se conoce como demanda, pero la limitación del Código Técnico se hace en relación al consumo de energía primaria, por lo que para cumplirlo entra en consideración el concepto del



rendimiento medio estacional de las instalaciones. Para una misma demanda, a mayor rendimiento de las instalaciones, menor consumo de energía.

Por ello se ha elegido un sistema unitario de instalaciones, mediante la utilización de la bomba de calor, tanto para la climatización como para producción de ACS. Se trata de un sistema de climatización conocido como Aerotermia que permite climatizar, tanto en invierno como en verano con un sistema aire-aire mediante conductos. Este sistema utiliza la misma bomba de calor para calentar el agua, pudiendo en los meses de verano utilizar el calor a desalojar de las estancias interiores para el calentamiento de ACS. Se han adoptado los rendimientos de un sistema de este tipo de uno de los principales fabricantes (Mitsubishi Electric), siendo esta la ficha técnica.

Ecodan Híbrido con **Mr.SLIM**

Unidad exterior PUAZ-FRP71VHA



Modelo	Unidad exterior		PUAZ-FRP71VHA				
	Unidad interior ATA		PEAD-M71JAQ	PLA-ZM71EA	PKA-M71KAL	PCA-M71KA	PSA-RP71KA
Frio	Cap. Nom. (min - máx)	kW	7,1 (3,3 — 8,1)	7,1 (3,3 — 8,1)	7,1 (3,3 — 8,1)	7,1 (3,3 — 8,1)	7,1 (3,3 — 8,1)
	Efic. SEER (Clase)		5,5 (A)	6,6 (A++)	6,4 (A++)	6,4 (A++)	6,0 (A+)
	Rango operativo T. ext	°C	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46
Calor	Cap. Nom. (min - máx)	kW	8,0 (3,5 — 10,2)	8,0 (3,5 — 10,2)	8,0 (3,5 — 10,2)	8,0 (3,5 — 10,2)	8,0 (3,5 — 10,2)
	Efic. SCOP (Clase)		3,8 (A)	4,3 (A+)	4,2 (A+)	4,2 (A+)	3,8 (A)
	Rango operativo T. ext	°C	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46
Recup.Calor	Capacidad Frio ATA	kW	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
	Cap. ACS (45°C / 55°C)	kW	8,0 / 9,0	8,0 / 9,0	8,0 / 9,0	8,0 / 9,0	8,0 / 9,0
	COP ATA+ACS (45°C/55°C)		7,02 / 5,00	7,95 / 5,42	7,82 / 5,37	7,74 / 5,33	7,48 / 5,21
	Rango operativo T. ext	°C	+7 — +46	+7 — +46	+7 — +46	+7 — +46	+7 — +46

Figura 79. Datos técnicos sistema de instalaciones. (Fuente: Ficha técnica. Mitsubishi Electric. Gama Ecodan)

Con todo ello se ha conseguido cumplir con las exigencias de CTE, tanto del apartado HE0 y HE1, como puede comprobarse en el documento generado por el CE3x y que se incluye como anexo x al presente trabajo. En el mismo se justifica el cumplimiento de CTE-HE0 con los siguientes datos de Consumo de energía primaria no renovable y total:

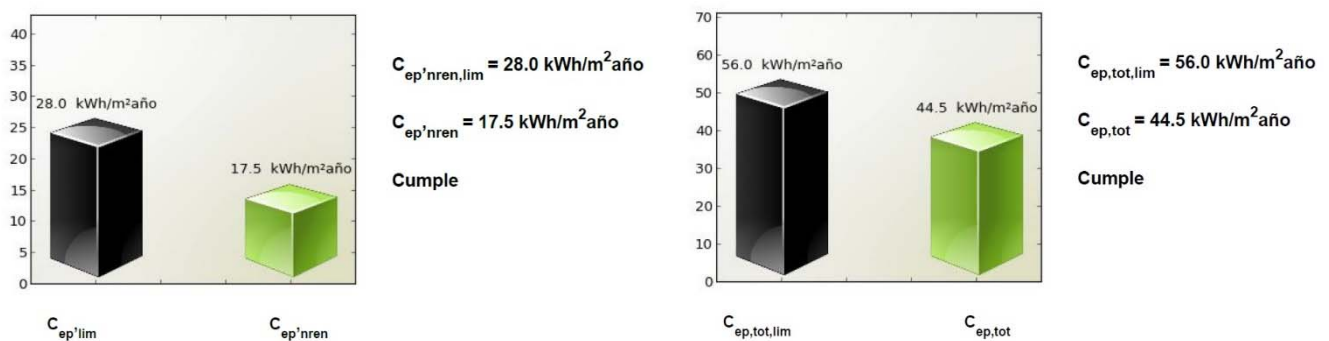


Figura 80. Gráficos cumplimiento HE0 (Fuente: Informe Cumplimiento CTE. Programa CE3x. Complemento Isover)

En cuanto al cumplimiento de la exigencia del CTE-HE1, para el control de la Demanda Energética, se justifica el cumplimiento de cada elemento de la envolvente con los límites de transmitancia térmica ( $U_{lim}$ ) y se cumple además con el Coeficiente Global de Transmisión de Calor ( $K_{lim}$ ), definido en función de la compacidad del edificio:

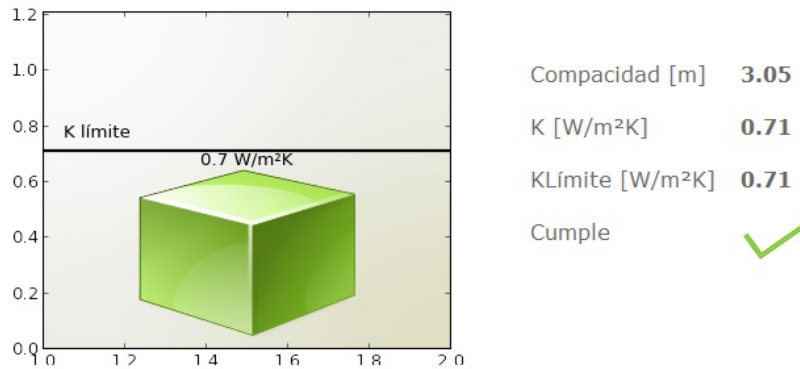


Figura 81. Gráfico cumplimiento  $K_{lim}$  (Fuente: Informe Cumplimiento CTE. Programa CE3x. Complemento Isover)

Se justifica el cumplimiento del Control Solar en el mes de julio, dato que pone de manifiesto el buen comportamiento del edificio ante la entrada de soleamiento a través de los huecos en los meses de verano:

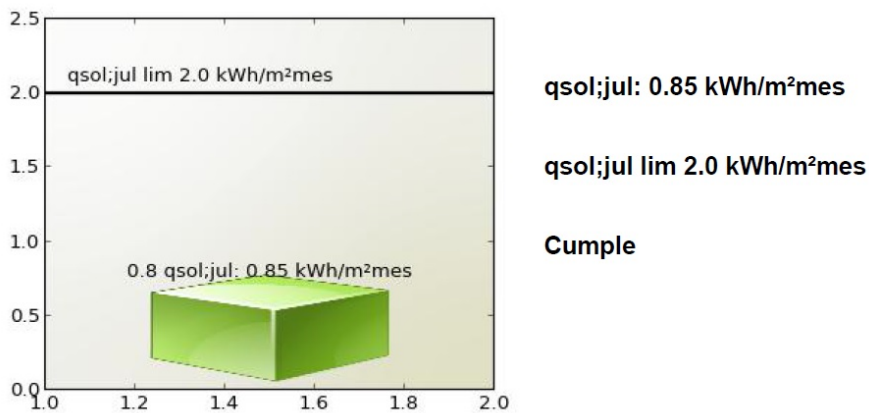


Figura 82. Gráfico cumplimiento Control Solar (Fuente: Informe Cumplimiento CTE. Programa CE3x. Complemento Isover)

En el documento generado por el programa CE3x también se justifica la permeabilidad al aire y la limitación de condensaciones de los diferentes cerramientos, así como las renovaciones de aire de la envolvente a una presión de 50 Pa.

Pero además del propio cumplimiento, de la modelización realizada podemos sacar otras conclusiones analizando la forma en la que el edificio demanda energía y el consumo que se produce para cubrir dichas demandas, lo que vamos a pasar a analizar en el siguiente apartado.

### 8.3 Análisis Energético. Demandas y Consumos.

De la modelización energética realizada en el programa reconocido CE3x, además de justificar el cumplimiento del CTE y obtener la Calificación Energética, podemos obtener una gran cantidad de información que nos indica como poder elevar la eficiencia y en qué dirección aplicar las posibles medidas de mejora.

En un primer lugar, indicar que la Calificación Energética obtenida por el edificio: Clase A, nos indica que el mero cumplimiento de las exigencias de Ahorro Energético del CTE garantizan una muy buena Calificación y pone de manifiesto lo exigente del CTE en su Documento Básico de Ahorro de Energía.

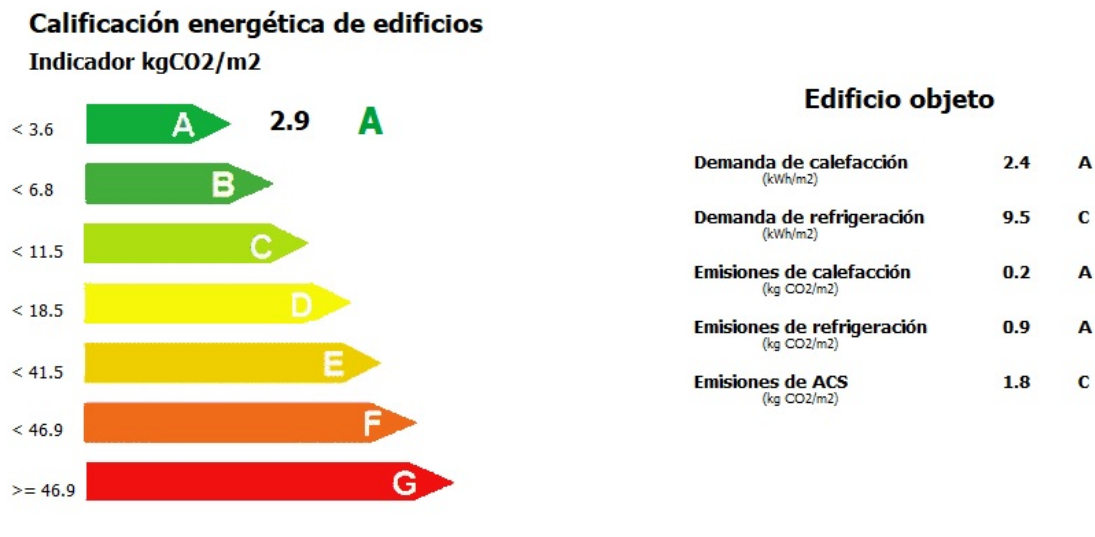


Figura 83. Calificación Energética del edificio (Fuente: Programa CE3x)

En cuanto a la demanda del edificio, la cual se ve afectada, sobre todo, por su definición arquitectónica, podemos extraer los siguientes datos de la modelización realizada, según apartado 2.e del Documento de Verificación de CTE-HE0 y HE1:

- Demanda de Calefacción: 2,43 kWh/m<sup>2</sup>año
- Demanda de Refrigeración: 9,52 kWh/m<sup>2</sup>año
- Demanda de ACS: 27,63 kWh/m<sup>2</sup>año

Pero además de conocer la demanda generada por el edificio y saber en qué porcentaje se corresponde con cada uno de los conceptos anteriores, también podemos obtener datos acerca de cómo va variando esta demanda a lo largo de los meses del año, y en la que se puede observar algún comportamiento curioso en la demanda de refrigeración siendo mayor en los meses de mayo y octubre que en los meses de junio y septiembre, lo que puede apreciarse en el siguiente gráfico

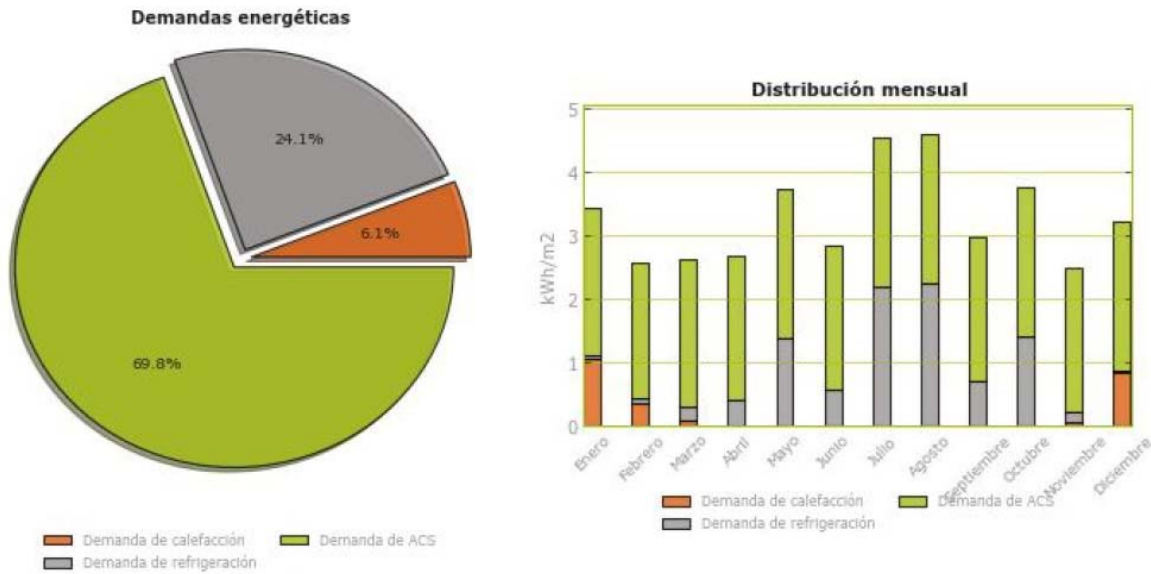


Figura 84. Gráfico Demanda Energética (Fuente: Informe iConectia v2.0. Programa CE3x. Complemento Isover)

Como puede observarse, la mayor cantidad de demanda energética es debida a la producción e ACS, lo que nos pone de manifiesto en buen comportamiento del edificio en temas de climatización interior, con una demanda muy reducida de calefacción en los meses de invierno y con una demanda algo superior en los meses de verano para la refrigeración interior. Con todo ello la demanda total de energía del edificio es:

- Demanda Total de energía: 39,58 kWh/m²año

Relacionado con la demanda obtenemos también los datos de consumo, los cuales se ofrecen de dos maneras y siempre referidos a energía primaria, por un lado la procedente de fuentes de energía renovable y por otro la total (renovable y no renovable). En este consumo influye de forma directa la eficiencia de los sistemas de instalaciones utilizados para atender la demanda. En nuestro proyecto se ha planteado un sistema de instalaciones mixto por aerotermia, para climatización (frio-calor) y producción de ACS. Dicho sistema se alimenta exclusivamente de energía eléctrica, pero es capaz de absorber energía renovable del aire, de aquí los rendimientos nominales de dicho sistema que podemos extraer de la ficha técnica (ver figura 79):

- Rendimiento refrigeración (SEER): 5,5 (550%)
- Rendimiento calefacción (SCOP): 3,8 (380%)
- Rendimiento ACS (ATA+ACS): 5,5 (500%)

Aplicando estos rendimientos a la demanda del edificio se obtienen los siguientes consumos de energía primaria no renovable para cada uno de los diferentes vectores:

- Consumo de Calefacción: 1,41 kWh/m²año
- Consumo de Refrigeración: 5,03 kWh/m²año

- Consumo de ACS: 10,67 kWh/m<sup>2</sup>año

Partimos de que estos datos de consumo hacen referencia al consumo de energía primaria no renovable, pero que no son el dato de consumo de energía final por parte del consumidor, ya que en la energía primaria se incluyen todas las pérdidas del sistema debidas al transporte, almacenamiento, transformación, etc... En nuestro caso la fuente de energía utilizada es la electricidad, la cual cuenta con un coeficiente de paso de energía final a primaria no renovable de 1,954. Aplicando dicho coeficiente tenemos los consumos de energía final para cada uno de los vectores:

- Consumo de Calefacción: 0,72 kWh/m<sup>2</sup>año
- Consumo de Refrigeración: 2,57 kWh/m<sup>2</sup>año
- Consumo de ACS: 5,46 kWh/m<sup>2</sup>año

Estos consumos siguen un patrón muy similar al que se produce con la demanda, tal y como puede verse en los siguientes gráficos:

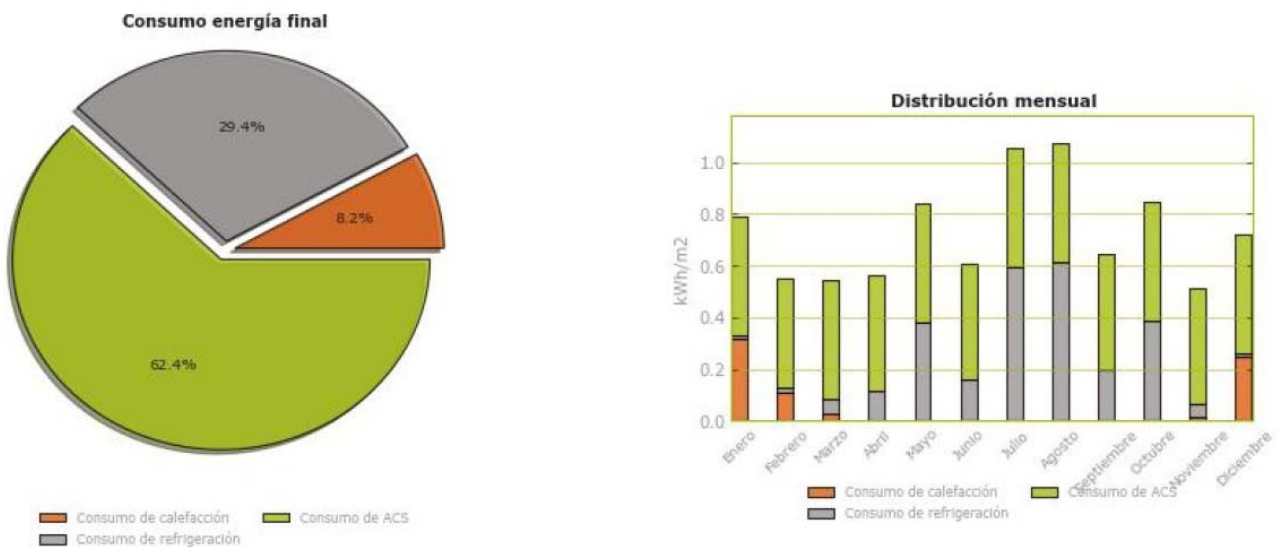


Figura 85. Gráfico Consumo Energía Final (Fuente: Informe iConectia v2.0. Programa CE3x. Complemento Isover)

Por lo tanto el consumo total de energía final es de 8,75 kWh/m<sup>2</sup>año, lo que aplicado a la superficie total del edificio (2.105,74 m<sup>2</sup>) nos da el consumo total de electricidad del edificio:

- Consumo eléctrico total: 8,75 kWh/m<sup>2</sup>año x 2.105,74 m<sup>2</sup> = 18.425,22 kWh al año.

En base a este consumo total de energía eléctrica por parte del edificio, vamos a pasar a plantear un sistema de mejora que permita mejorar la eficiencia del edificio proyectado.

## 8.4 Propuesta de Mejora. Fachada integrada fotovoltaica.

Para finalizar con la modelización del edificio, vamos a plantear, a la vista de los resultados del análisis energético realizado, una propuesta de mejora con la intención de conseguir realmente un edificio “Consumo Casi Nulo”. Entendemos por edificio de “Consumo Casi Nulo”, aquel en el que el balance de emisiones de CO<sub>2</sub> es prácticamente nulo durante su funcionamiento.

Para ello se debe de conseguir que la totalidad de la Energía consumida por el edificio sea producida por el mismo. Hasta ahora hemos visto, como mediante la orientación, factor de forma, sombreado de fachadas y eficiencia de las instalaciones, somos capaces de reducir el consumo de energía a unos niveles muy bajos.

Por otro lado, hemos generado mediante el urbanismo sostenible planteado en la primera parte del trabajo, unos bloques que disponen de unas orientaciones, que además de presentan un buen comportamiento energético, cuentan con unas fachadas orientadas al sur con un soleamiento total, sin obstáculos que les generen ninguna sombra. Esto, unido a que el mayor consumo de energía se necesita en los meses de verano, para la refrigeración de los espacios habitables, hace que nos planeemos como mejora eficiente la instalación de una fachada sur fotovoltaica integrada. Esta fachada, mediante su geometría, nos permitirá mantener los voladizos de sombra sobre los huecos, a la vez que favorece la generación de energía eléctrica precisamente en los meses de verano, meses con mayor radiación solar y en los que se produce el mayor consumo.

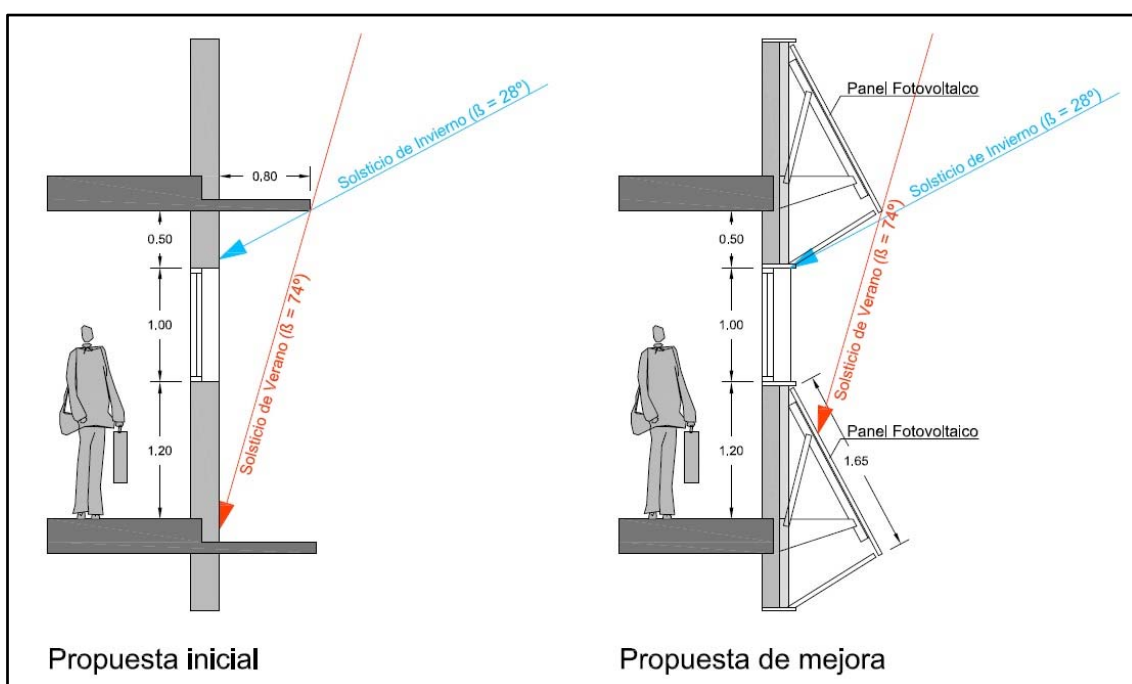


Figura 86. Sección comparativa. Mejora de fachada con instalación integrada de paneles PV.

Para conocer la cantidad de energía fotovoltaica que podemos generar en la fachada, vamos a adoptar un panel fotovoltaico de los más utilizados en el mercado. Por las dimensiones que hemos obtenido del esquema de sección anterior, vamos a utilizar un panel con una longitud de 1650 mm. Hemos seleccionado el panel STAVE CHSM6610P del fabricante Astronergy, con una potencia pico de 255-275 W.

ELECTRICAL SPECIFICATIONS					
STC rated output (P <sub>mpp</sub> )*	255 Wp	260 Wp	265 Wp	270 Wp	275 Wp
Rated voltage (V <sub>mpp</sub> ) at STC	30.66 V	30.88 V	30.92 V	31.08 V	31.12 V
Rated current (I <sub>mpp</sub> ) at STC	8.33 A	8.43 A	8.58 A	8.70 A	8.85 A
Open circuit voltage (V <sub>oc</sub> ) at STC	37.48 V	37.72 V	37.87 V	38.00 V	38.45 V
Short circuit current (I <sub>sc</sub> ) at STC	8.85 A	8.95A	9.18 A	9.45 A	9.52 A
Module efficiency	15.6%	15.9%	16.2%	16.5%	16.9%
Rated output (P <sub>mpp</sub> ) at NOCT	191.3 Wp	195.0 Wp	198.8 Wp	202.5 Wp	206.3 Wp
Rated voltage (V <sub>mpp</sub> ) at NOCT	27.73 V	27.94 V	27.98 V	28.12 V	28.15 V
Rated current (I <sub>mpp</sub> ) at NOCT	6.90 A	6.98 A	7.10 A	7.20 A	7.33 A
Open circuit voltage (V <sub>oc</sub> ) at NOCT	34.24 V	34.46 V	34.60 V	34.71 V	35.13 V
Short circuit current (I <sub>sc</sub> ) at NOCT	7.45 A	7.54 A	7.73 A	7.96 A	8.02 A
Temperature coefficient (P <sub>mpp</sub> )	- 0.407%/°C				
Temperature coefficient (I <sub>sc</sub> )	+0.049%/°C				
Temperature coefficient (V <sub>oc</sub> )	- 0.310%/°C				
Normal operating cell temperature (NOCT)	43±2°C				
Maximum system voltage (IEC/UL)	1000V <sub>DC</sub> or 1500V <sub>DC</sub>				
Number of diodes	3				
Junction box IP rating	IP 67				
Maximum series fuse rating	15 A				

\* Measurement tolerance +/- 3%  
 STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, AM=1.5  
 NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, AM=1.5, Wind Speed 1m/s

CURVE

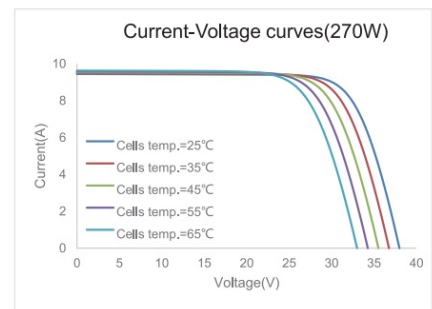
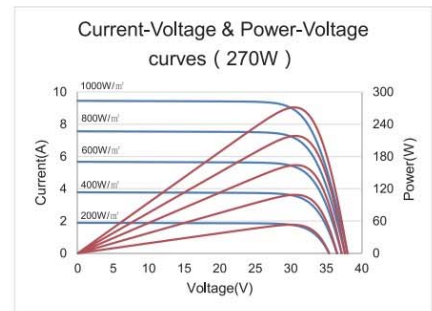


Figura 87. Características técnicas de Panel PV para fachada. (Fuente: <http://energy.chint.com/>)

En base a las especificaciones técnicas de dicho panel y con la superficie de fachada que podemos recubrir con los mismos, vamos a realizar una simulación mediante el programa SISIFO, herramienta interna de simulación del Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid.

En nuestro edificio, según la propuesta arquitectónica, disponemos de unas dimensiones de fachada que nos permiten instalar 32 paneles solares por planta. Si disponemos de 6 plantas, en total, tendremos una fachada con 192 paneles, con lo que disponemos de una potencia pico de 52 kWp. La orientación de los paneles es totalmente a Sur y su inclinación es de 60 grados sobre la horizontal.

Con la simulación obtenemos unos valores de producción de anual total de energía eléctrica de 75.945 kWh, como puede verse en la figura x, energía muy superior a la consumida por el edificio a lo largo del año, que es de 18.425,22 kWh en los conceptos

analizados por el Código Técnico, en los cuales únicamente se incluye el consumo de calefacción, refrigeración y ACS.

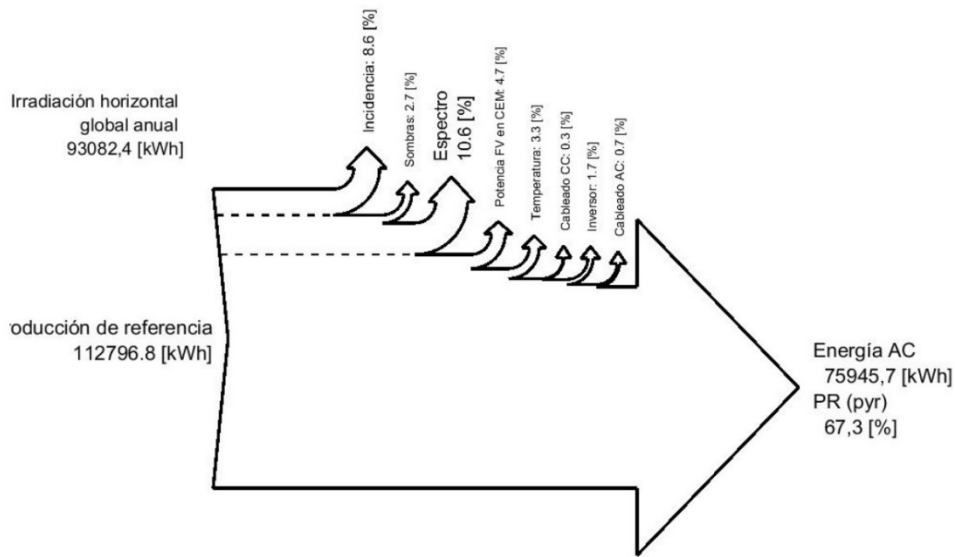


Figura 88. Resultado de simulación de instalación FV en fachada. (<https://www.sisifo.info/es/default>)

Para conocer el posible consumo eléctrico total de una vivienda, debemos contemplar el consumo de energía de los electrodomésticos, la iluminación así como del resto de aparatos electrónicos. Para hacer un cálculo lo más real posible, vamos a realizarlo partiendo del consumo de mi propia vivienda, ocupada por 4 personas, en la que en los meses sin climatización únicamente se produce el gasto de electrodomésticos, iluminación y aparatos electrónicos, ya que la producción de ACS se realiza mediante calentador de gas natural.

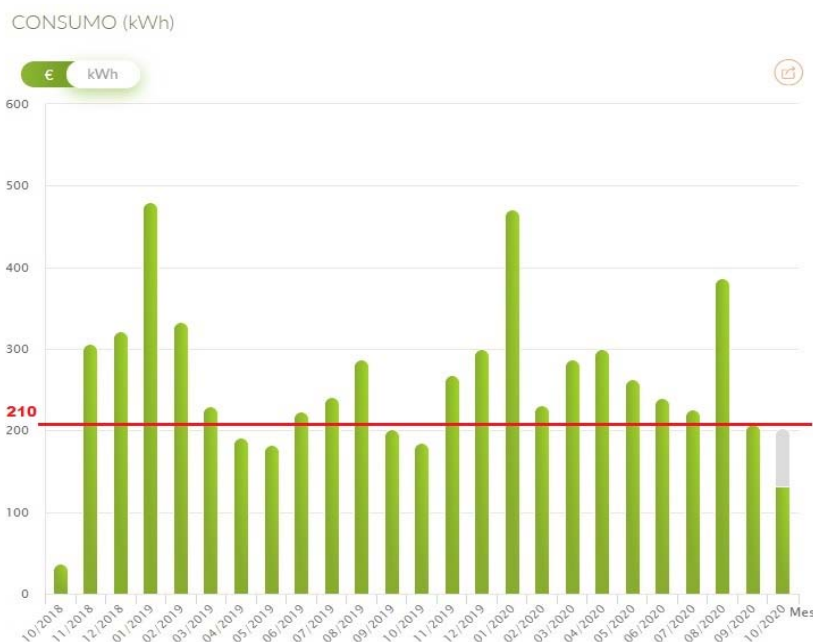


Figura 89. Estimación consumo eléctrico por hogar sin climatización ni ACS (Fuente: <https://www.iberdrola.es/informacion/facturas>)



Como puede verse en el gráfico anterior, el consumo en los meses sin climatización podría estimarse en unos 210 kWh al mes, lo que supondría un consumo anual por vivienda de:

- Consumo anual vivienda:  $210 \text{ kWh} \times 12 \text{ meses} = 2.520 \text{ kWh}$  al año.

Si nuestro edificio dispone de 22 viviendas, podemos estimar un consumo total anual por electrodomésticos, iluminación y aparatos electrónicos de:

- Consumo anual total:  $2.520 \text{ kWh} \times 22 \text{ vivienda} = 55.440 \text{ kWh}$  al año.

Sumando este consumo eléctrico al obtenido mediante el programa CE3x para los conceptos de calefacción, climatización y producción de ACS, obtenemos el consumo total eléctrico del edificio:

- Consumo eléctrico total:  $18.425,22 \text{ kWh} + 55.440 \text{ kWh} = 73.865,22 \text{ kWh}$

Por lo tanto, podemos confirmar que con la utilización de la superficie de fachada para la instalación de un sistema fotovoltaico integrado, somos capaces de producir la totalidad de la electricidad consumida por las viviendas.

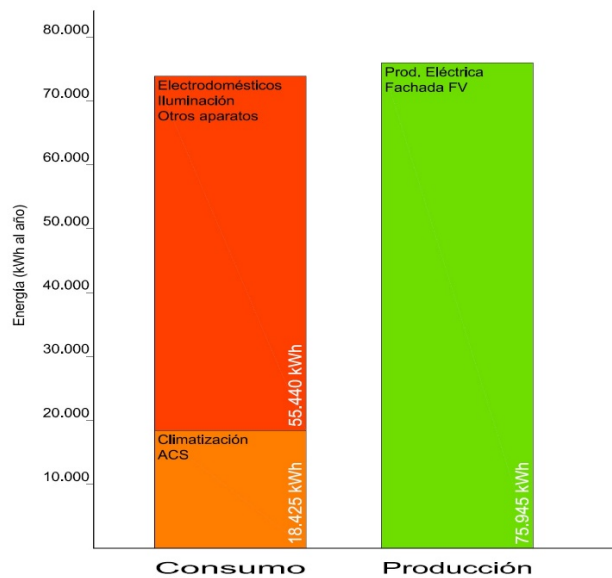


Figura 90. Comparativa entre Consumo y Producción de energía en el edificio.

Con todo ello podemos considerar que con la utilización de la fachada para la producción de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos integrados, podemos conseguir un edificio de “Consumo Casi Nulo” ya que es capaz de generar la totalidad de la energía que consume.

## 9. Conclusiones.

En el desarrollo del trabajo se ha conseguido plantear un desarrollo urbanístico aplicando estrategias y criterios de eficiencia energética y sostenibilidad urbana. Se han ido analizando el porqué de cada una de las decisiones adoptadas para llegar al planteamiento final.

A lo largo del proceso, hasta generar la propuesta, se han tenido que conciliar diferentes objetivos de sostenibilidad social, con otros objetivos que tienen como finalidad la reducción en el consumo de los recursos naturales y la energía. Todo ello hace que en conjunto, la propuesta urbanística responda a diferentes necesidades, consiguiendo un entorno urbano más respetuoso con el medio ambiente, socialmente más justo y en el que sus habitantes pueden desarrollar una forma de vida más saludable.

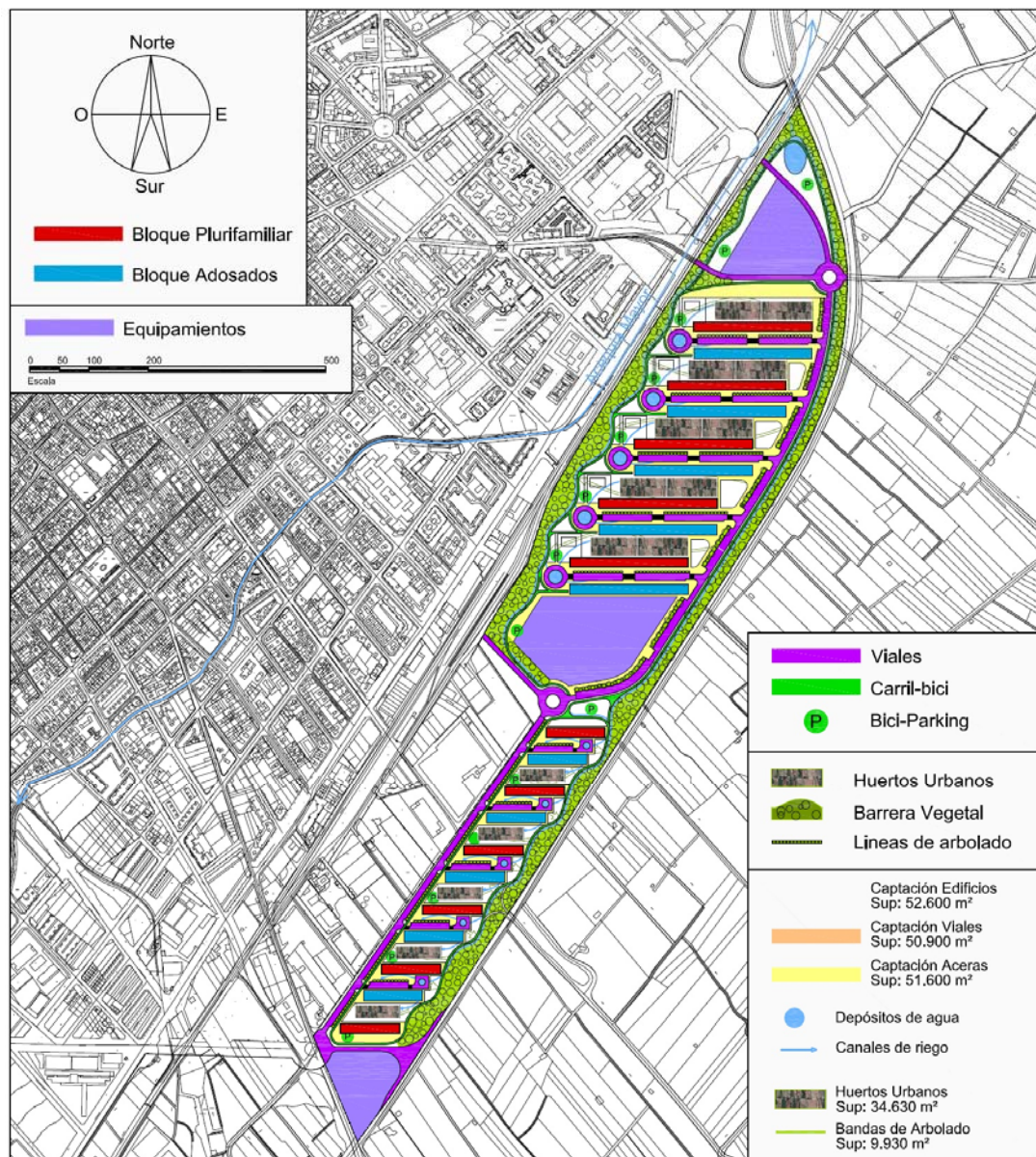


Figura 91. Plano General de Propuesta Urbanística.

Todo ello se ha justificado de una forma lo más ajustada a un caso real, para lo que hemos adoptado un emplazamiento próximo, en el que pudiera ser posible un desarrollo de estas características, y además se han analizado las exigencias legales y normativas que nos pueden condicionar. En relación con esto último también se ha podido comprobar cómo, la legislación urbanística se va adaptando a las nuevas necesidades de sostenibilidad global, asumiendo en el propio articulado criterios y exigencias que favorezcan el desarrollo de zonas urbanas más respetuosas e integradas con el entorno natural y cultural.

Además de la normativa, las administraciones, a todas las escalas, están realizando estudios concretos de la problemática, para así poder fijar objetivos y estrategias que permitan obtener una sostenibilidad global del conjunto de actuaciones humanas. Estas iniciativas van desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a nivel mundial, planteados por Naciones Unidas hasta las más concretas Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado (EDUSI) redactadas a nivel municipal.

En el proceso de análisis de todas decisiones de diseño adoptadas se ha intentado relacionarlas con los condicionantes de la propia localización, estrategias sostenibles municipales (EDUSI), tendencias urbanísticas sostenibles puestas en práctica en otras ciudades y planteamientos de eficiencia energética y sostenibilidad natural.

Para ello se ha justificado la propuesta en aplicación de los siguientes criterios:

- La implantación y forma de la edificación por criterios de soleamiento.
- La creación de barreras verdes frente a ejes de infraestructuras existentes.
- La utilización de especies vegetales autóctonas que reducen la necesidad de riego.
- La continuidad de la infraestructura verde para permitir una transición con las áreas agrícolas colindantes.
- La creación de espacios para el desarrollo de huertos urbanos en los que se favorezca la interacción social y la actividad física al aire libre a la vez que sirven de espacios respetuosos con la biodiversidad y favorecen el consumo de productos frescos de proximidad.
- El diseño de una red de movilidad que favorezca la utilización de medios no motorizados como la bicicleta e incentive el uso del transporte público en detrimento de los vehículos privados.
- La recogida de agua de lluvia para el riego de las zonas verdes planteadas, justificándose la suficiencia del sistema y el dimensionado de los depósitos necesarios, así como su conexión con infraestructuras de riego existentes que

ponen en valor elementos culturales de la tradición agrícola como es la Acequia Mayor.

- Una distribución de proximidad de los equipamientos y servicios necesarios para la vida cotidiana, de forma que se generen barrios con todos los servicios y se reduzcan los desplazamientos, a la vez que se dispone de más tiempo para otras actividades con la mejora que ello supone en la calidad de vida.
- De forma transversal se ha comentado también como este tipo de ciudad favorece la integración social, facilita la igualdad entre géneros y genera las condiciones necesarias para una mejor conciliación.

En una segunda parte del trabajo nos hemos centrado en el análisis de uno de los edificios planteados, concretamente un bloque plurifamiliar. Primeramente se ha realizado una propuesta arquitectónica aplicando criterios pasivos que favorecen su buen comportamiento energético, para posteriormente seleccionar un sistema de instalaciones que cubra la demanda energética de la forma más eficiente posible.

En cuanto a los criterios pasivos de diseño, hemos proyectado la creación de espacios abiertos en la fachada norte, con zonas de lavaderos y tendederos que favorecen la ventilación de los espacios interiores, aprovechando la estructura formal de los bloques para generar viviendas con fachadas opuestas que faciliten la ventilación natural. Se han generado huecos en la fachada sur, con un soleamiento muy controlable mediante sistemas de voladizos y se ha cumplido con las exigencias constructivas del Código Técnico. Esta normativa ha sido modificada recientemente para hacerla más exigente, y se ha podido comprobar como partiendo de un urbanismo que garantiza el soleamiento y una buena orientación, aplicando criterios de arquitectura pasiva, cumpliendo con las exigencias constructivas del nuevo CT, y planteando unas instalaciones eficientes, el edificio presenta unos consumos de energía muy reducidos, habiéndose obtenido, sin aplicar ninguna medida de mejora una Calificación Energética A.

No satisfechos con ello, para finalizar hemos planteado como medida de mejora para el edificio analizado, la instalación de una fachada sur con paneles fotovoltaicos integrados, los cuales a la vez que sirven de acabado exterior, por su geometría, generan las condiciones de sombreado necesarias. Con esta medida hemos comprobado como de una forma relativamente sencilla somos capaces de cubrir la práctica totalidad del consumo energético de las viviendas. Esta totalidad no se refiere únicamente a los consumos contemplados para la calificación energética, sino que se ha realizado una estimación real de todos los consumos de la vivienda, incluyendo, además de la climatización y el ACS, el resto de consumos de iluminación, electrodomésticos y pequeños aparatos electrónicos.

Con todo ello podemos afirmar que, con el planteamiento general realizado, hemos sido capaces de llegar a conseguir edificios que podemos considerar como “Consumo Casi Nulo”, al ser capaces de generar una cantidad de energía ligeramente superior a la que consumen. Además, cabe señalar que aún se dispone de la totalidad de las cubiertas, para poder plantear otro tipo de instalaciones y posibles mejoras que aún mejoren el planteamiento realizado.

Espero, con todo ello, haber conseguido integrar en el trabajo, una visión global de cómo, si partimos de un diseño original de ciudad que siga criterios de sostenibilidad y eficiencia, podemos llegar a conseguir una independencia energética de fuentes de energía fósil a la vez que generamos espacios urbanos para el desarrollo de una forma de vida más saludable y natural, lo que terminará reflejado en nuestra propia felicidad, objetivo final de todo ser humano.

## 10. Bibliografía.

- Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, LOTUP, de la Comunitat Valenciana.
- Ley 1/2019, de 5 de febrero, de modificación de la Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje de la Comunitat Valenciana.
- Código Técnico de la Edificación. Aprobado según RD 314/2006.  
Link: <https://www.codigotecnico.org/>
- *Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado 2016-2020 de Vila-real.*
- *Libro Blanco de la Sostenibilidad en el planeamiento Urbanístico Español.* Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, Ministerio de Fomento. 2010.
- *Estrategia de Medio Ambiente Urbano.* Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible. Ministerio de Fomento.
- *Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la era de la información.* Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente y la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. 2012.
- *Los espacios verdes: Un recurso indispensable para lograr una salud sostenible en las zonas urbanas.* Artículo de Nathalie Röbbel, Oficial Técnica del Departamento de Salud Pública, Medio Ambiente y Determinantes Sociales de la Salud de la OMS.
- *PMUS: Guía Práctica para la elaboración e implementación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible.* IDEA. Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético. 2006.
- *Los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS). Balance desde la perspectiva ecologista.* Pilar Vega Peinado (Ecologistas en Acción). 2017.
- *Documento de Presentación del PMUS de Vila-real.* Ayuntamiento de Vila-real. Equipo redactor: Ingestec. 2018
- *Orientaciones para la definición de estrategias integradas de desarrollo urbano sostenible en el periodo 2014-2020.* Red de Iniciativas Urbanas. 2014
- Braulio-Gonzalo, Marta, 2016. Tesis Doctoral: *Propuesta metodológica para la caracterización del comportamiento energético pasivo del parque edificatorio residencial existente considerando su contexto urbano.* Universitat Jaume I. <http://dx.doi.org/10.6035/14031.2016.142239>
- Neila González, Javier. *Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible*, 2004. Ed. Munillalera, Madrid.

- Neila González, Javier. Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible: buenas prácticas edificatorias, 2000. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 41, pp. 89-99.
- Carlos Moreno, “La Ciudad del cuarto de hora, por un nuevo crono-urbanismo”, (disponible en <http://www.moreno-web.net/la-ciudad-del-cuarto-de-hora-por-un-nuevo-crono-urbanismo/>, última consulta 14/10/2020)
- Sitio web: SIAVER. Servicios Integrales Áreas Verdes.  
Link: <https://www.siaver.com/crecimiento-espacios-verdes-zonas-urbanas/>
- Sitio web: ABORA. Paneles fototérmicos.  
Link: <https://abora-solar.com/>
- Sitio web: Red Electrica Española. Consumo medio por hogar.  
[https://www.ree.es/sites/default/files/interactivos/como\\_consumimos\\_electricidad/como-varia-mi-consumo.html](https://www.ree.es/sites/default/files/interactivos/como_consumimos_electricidad/como-varia-mi-consumo.html)
- Sitio web: Huellas de Arquitectura. Medidas activas y pasivas en la Arquitectura Bioclimática.  
[https://www.ree.es/sites/default/files/interactivos/como\\_consumimos\\_electricidad/como-varia-mi-consumo.html](https://www.ree.es/sites/default/files/interactivos/como_consumimos_electricidad/como-varia-mi-consumo.html)

## 11. Agradecimientos.

Agradezco, en general, a todo el profesorado del Master y al resto de compañeros, por haberme acompañado en este proceso formativo que, ahora, al final del mismo, puedo decir sinceramente que me ha resultado interesante y me ha permitido crearme una conciencia global de la idea de eficiencia y sostenibilidad.

En concreto, para la realización de este trabajo, quiero dar las gracias a María José Ruá, por haberme tutorizado en el proceso, centrando las ideas y su desarrollo, y por haber estado siempre disponible para cualquier consulta.

A Conchi, por su ánimo y optimismo, sin el cual dudo que hubiera podido llegar a escribir estas líneas.

A Aitana y Mariola, por haberme dejado el espacio y tiempo necesario para poder desarrollar el TFM, tiempo que recuperaremos seguro.

## **12. Anejos:**

- Certificado de Eficiencia Energética.
- Informe de Medidas de Mejora.
- Informe Energético (Isover)
- Informe de Cumplimiento de CTE
- Ficha Técnica Sistema de Aerotermia
- Ficha Técnica Paneles Solares
- Simulación SISIFO. Fachada Fotovoltaica



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

Nombre del edificio	Bloque Residencial TFM		
Dirección	Nueva Propuesta Urbanística		
Municipio	Vila-Real	Código Postal	12540
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2020
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	-		

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

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

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	David del Blanco Quijano	NIF(NIE)	12779162V
Razón social	David del Blanco Quijano	NIF	12779162V
Domicilio	Padre Lluís Maria Llop 52		
Municipio	Vila-real	Código Postal	12540
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	davidblancoquijano@hotmail.com	Teléfono	639502838
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

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

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

Fecha: 01/11/2020

Firma del técnico certificador

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

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

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

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

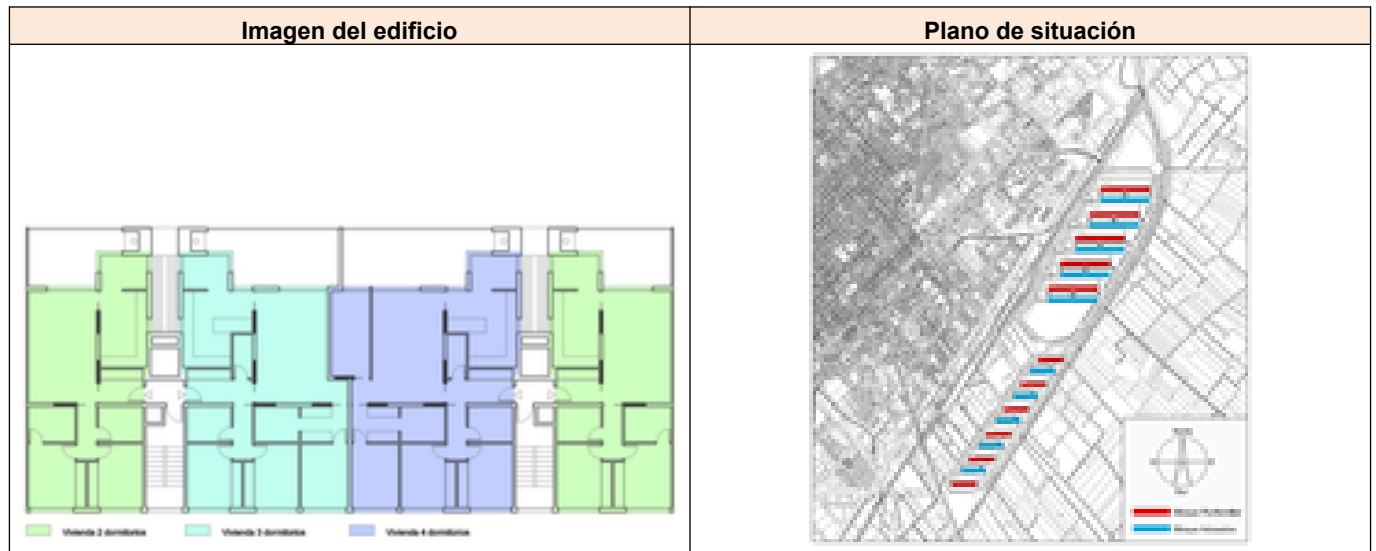
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	2105.74
---	---------



## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Fachada Sur 2D (F)	Fachada	63.33	0.36	Conocidas
Fachada Oeste 01 2D (F)	Fachada	164.7	0.36	Conocidas
Fachada Norte 01 2D (F)	Fachada	27.85	0.36	Conocidas
Fachada Oeste 02 2D (F)	Fachada	17.1	0.36	Conocidas
Fachada Norte 02 2D (F)	Fachada	28.83	0.36	Conocidas
Fachada Este 2D (F)	Fachada	44.82	0.36	Conocidas
Partición vertical 2DF	Partición Interior	135.94	0.18	Estimadas
Partición inferior 2DF	Partición Interior	80.05	0.52	Conocidas
Cubierta con aire 2DF	Cubierta	80.05	0.38	Conocidas
Fachada Sur 2D (M)	Fachada	63.33	0.36	Conocidas
Fachada Norte 01 2D (M)	Fachada	27.85	0.36	Conocidas
Fachada Este 2D (M)	Fachada	17.1	0.36	Conocidas
Fachada Norte 02 2D (M)	Fachada	28.83	0.36	Conocidas
Fachada Oeste 2D (M)	Fachada	44.82	0.36	Conocidas
Partición vertical 2DM	Partición Interior	135.94	0.18	Estimadas
Partición inferior 2DM	Partición Interior	80.05	0.52	Conocidas
Cubierta con aire 2DM	Cubierta	80.05	0.38	Conocidas
Medianería 2DM	Fachada	164.7	0.00	
Fachada Sur 3D	Fachada	104.31	0.36	Conocidas
Fachada Norte 01 3D	Fachada	42.9	0.36	Conocidas
Fachada Este 3D	Fachada	20.52	0.36	Conocidas

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Modo de obtención
Fachada Norte 02 3D	Fachada	34.6	0.36	Conocidas
Fachada Oeste 3D	Fachada	53.79	0.36	Conocidas
Partición vertical 3D	Partición Interior	163.13	0.18	Estimadas
Partición inferior 3D	Partición Interior	103.52	0.52	Conocidas
Cubierta con aire 3D	Cubierta	103.52	0.38	Conocidas
Medianería 3D	Fachada	216.27	0.00	
Fachada Sur 4D	Fachada	104.31	0.36	Conocidas
Fachada Norte 01 4D	Fachada	65.13	0.36	Conocidas
Fachada Oeste 4D	Fachada	20.52	0.36	Conocidas
Fachada Norte 02 4D	Fachada	34.6	0.36	Conocidas
Fachada Este 4D	Fachada	53.79	0.36	Conocidas
Partición vertical 4D	Partición Interior	163.13	0.18	Estimadas
Partición inferior 4D	Partición Interior	114.02	0.52	Conocidas
Cubierta con aire 4D	Cubierta	114.02	0.38	Conocidas
Medianería 4D	Fachada	216.27	0.00	

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> .K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana Dppal 2DF	Hueco	12.25	1.08	0.22	Conocido	Conocido
Ventana D1 2DF	Hueco	11.5	1.08	0.22	Conocido	Conocido
Ventana Norte 01 2DF	Hueco	27.5	1.08	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Oeste 02 2DF	Hueco	9.9	1.08	0.39	Conocido	Conocido
Ventana Norte 02 2DF	Hueco	6.0	1.08	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Este 2DF	Hueco	9.9	1.08	0.39	Conocido	Conocido
Ventana Este 2DF	Hueco	4.0	1.08	0.37	Conocido	Conocido
Ventana Dppal 2DM	Hueco	12.25	1.08	0.22	Conocido	Conocido
Ventana D1 2DM	Hueco	11.5	1.08	0.22	Conocido	Conocido
Ventana Norte 01 2DM	Hueco	27.5	1.08	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Este 2DM	Hueco	9.9	1.08	0.39	Conocido	Conocido
Ventana Norte 02 2DM	Hueco	6.0	1.08	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Oeste 2DM	Hueco	9.9	1.08	0.39	Conocido	Conocido
Ventana Oeste 2DM	Hueco	4.0	1.08	0.37	Conocido	Conocido
Ventana Dppal 3D	Hueco	14.7	1.08	0.22	Conocido	Conocido
Ventana D1 3D	Hueco	13.8	1.08	0.22	Conocido	Conocido
Ventana D2 3D	Hueco	13.8	1.08	0.22	Conocido	Conocido
Ventana Norte 01 3D	Hueco	33.0	1.08	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Norte 01 3D	Hueco	13.2	1.08	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Este 3D	Hueco	11.88	1.08	0.39	Conocido	Conocido
Ventana Norte 02 3D	Hueco	7.2	1.08	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Oeste 3D	Hueco	11.88	1.08	0.39	Conocido	Conocido
Ventana Oeste 3D	Hueco	4.8	1.08	0.37	Conocido	Conocido
Ventana Dppal 4D	Hueco	14.7	1.08	0.22	Conocido	Conocido
Ventana D1 4D	Hueco	13.8	1.08	0.22	Conocido	Conocido
Ventana D2 4D	Hueco	13.8	1.08	0.22	Conocido	Conocido
Ventana Norte 01 4D	Hueco	33.0	1.08	0.45	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Puerta Norte 01 4D	Hueco	13.2	1.08	0.45	Conocido	Conocido
Ventana Dormitorio Norte 01 4D	Hueco	15.84	1.08	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Oeste 4D	Hueco	11.88	1.08	0.39	Conocido	Conocido
Ventana Norte 02 4D	Hueco	7.2	1.08	0.45	Conocido	Conocido
Puerta Este 4D	Hueco	11.88	1.08	0.39	Conocido	Conocido
Ventana Este 4D	Hueco	4.8	1.08	0.37	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		337.7	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		370.3	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	1999.2
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		506.1	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	 2.9 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	C
		0.24		1.81	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]		<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
		0.85		-	

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	2.90	6099.86
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	0.00	0.00

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	 17.1 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	E
		1.41		10.67	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<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]	A	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	-
		5.03		-	

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

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

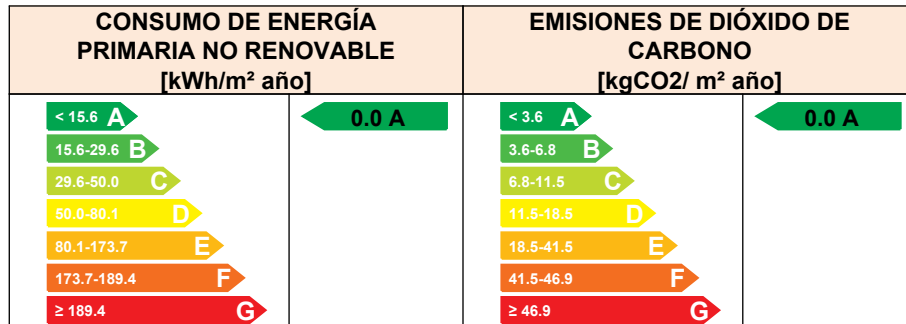
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 2.4 A	 9.5 C
<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]

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

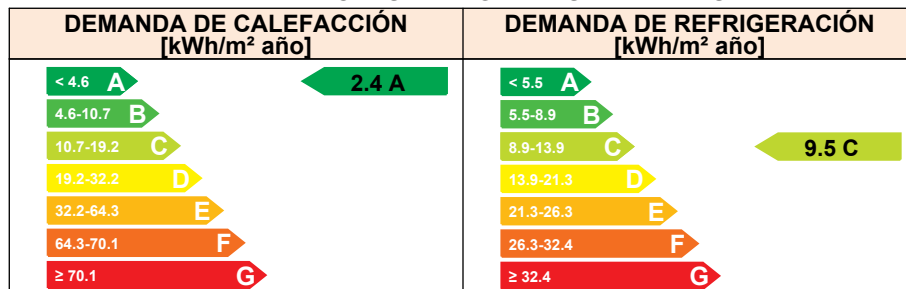
# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## Implementación de fachada fotovoltaica

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	0.72	0.0%	2.57	0.0%	5.46	0.0%	-	-%	-27.31	412.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	1.41 A	0.0%	5.03 A	0.0%	10.67 E	0.0%	-	-%	0.00 A	100.0%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	0.24 A	0.0%	0.85 A	0.0%	1.81 C	0.0%	-	-%	0.00 A	100.0%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	2.43 A	0.0%	9.52 C	0.0%						

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

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

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

**Coste estimado de la medida**

48000.0 €


**Otros datos de interés**

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

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

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	
---	--

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



	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	-	Versión informe asociado	01/11/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/11/2020

## Informe descriptivo de la medida de mejora



<b>DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA</b>
Implementación de fachada fotovoltaica

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA</b>
<b>Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )</b>
<b>Coste estimado de la medida</b> 48000.0 €
<b>Otros datos de interés</b>


### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
	
0.0 A	0.0 A

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m <sup>2</sup> año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m <sup>2</sup> año]
	
2.43 A	9.52 C



	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	-	Versión informe asociado	01/11/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/11/2020


## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	0.72	0.0%	2.57	0.0%	5.46	0.0%	-	-%	-27.31	412.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	1.41	A 0.0%	5.03	A 0.0%	10.67	E 0.0%	-	-%	0.00	A 100.0%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m <sup>2</sup> año]	0.24	A 0.0%	0.85	A 0.0%	1.81	C 0.0%	-	-%	0.00	A 100.0%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	2.43	A 0.0%	9.52	C 0.0%						

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos


Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Fachada Sur 2D (F)	Fachada	63.33	0.36	63.33	0.36
Fachada Oeste 01 2D (F)	Fachada	164.70	0.36	164.70	0.36
Fachada Norte 01 2D (F)	Fachada	27.85	0.36	27.85	0.36
Fachada Oeste 02 2D (F)	Fachada	17.10	0.36	17.10	0.36
Fachada Norte 02 2D (F)	Fachada	28.83	0.36	28.83	0.36
Fachada Este 2D (F)	Fachada	44.82	0.36	44.82	0.36
Partición vertical 2DF	Partición Interior	135.94	0.18	135.94	0.18
Partición inferior 2DF	Partición Interior	80.05	0.52	80.05	0.52
Cubierta con aire 2DF	Cubierta	80.05	0.38	80.05	0.38
Fachada Sur 2D (M)	Fachada	63.33	0.36	63.33	0.36
Fachada Norte 01 2D (M)	Fachada	27.85	0.36	27.85	0.36
Fachada Este 2D (M)	Fachada	17.10	0.36	17.10	0.36
Fachada Norte 02 2D (M)	Fachada	28.83	0.36	28.83	0.36
Fachada Oeste 2D (M)	Fachada	44.82	0.36	44.82	0.36
Partición vertical 2DM	Partición Interior	135.94	0.18	135.94	0.18
Partición inferior 2DM	Partición Interior	80.05	0.52	80.05	0.52
Cubierta con aire 2DM	Cubierta	80.05	0.38	80.05	0.38
Medianería 2DM	Fachada	164.70	0.00	164.70	0.00
Fachada Sur 3D	Fachada	104.31	0.36	104.31	0.36
Fachada Norte 01 3D	Fachada	42.90	0.36	42.90	0.36
Fachada Este 3D	Fachada	20.52	0.36	20.52	0.36
Fachada Norte 02 3D	Fachada	34.60	0.36	34.60	0.36
Fachada Oeste 3D	Fachada	53.79	0.36	53.79	0.36
Partición vertical 3D	Partición Interior	163.13	0.18	163.13	0.18

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	-	Versión informe asociado	01/11/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/11/2020

Partición inferior 3D	Partición Interior	103.52	0.52	103.52	0.52
Cubierta con aire 3D	Cubierta	103.52	0.38	103.52	0.38
Medianería 3D	Fachada	216.27	0.00	216.27	0.00
Fachada Sur 4D	Fachada	104.31	0.36	104.31	0.36
Fachada Norte 01 4D	Fachada	65.13	0.36	65.13	0.36
Fachada Oeste 4D	Fachada	20.52	0.36	20.52	0.36
Fachada Norte 02 4D	Fachada	34.60	0.36	34.60	0.36
Fachada Este 4D	Fachada	53.79	0.36	53.79	0.36
Partición vertical 4D	Partición Interior	163.13	0.18	163.13	0.18
Partición inferior 4D	Partición Interior	114.02	0.52	114.02	0.52
Cubierta con aire 4D	Cubierta	114.02	0.38	114.02	0.38
Medianería 4D	Fachada	216.27	0.00	216.27	0.00

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia a post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia a post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
Ventana Dppal 2DF	Hueco	12.25	1.08	1.10	12.25	1.08	1.10
Ventana D1 2DF	Hueco	11.50	1.08	1.10	11.50	1.08	1.10
Ventana Norte 01 2DF	Hueco	27.50	1.08	1.10	27.50	1.08	1.10
Puerta Oeste 02 2DF	Hueco	9.90	1.08	1.10	9.90	1.08	1.10
Ventana Norte 02 2DF	Hueco	6.00	1.08	1.10	6.00	1.08	1.10
Puerta Este 2DF	Hueco	9.90	1.08	1.10	9.90	1.08	1.10
Ventana Este 2DF	Hueco	4.00	1.08	1.10	4.00	1.08	1.10
Ventana Dppal 2DM	Hueco	12.25	1.08	1.10	12.25	1.08	1.10
Ventana D1 2DM	Hueco	11.50	1.08	1.10	11.50	1.08	1.10
Ventana Norte 01 2DM	Hueco	27.50	1.08	1.10	27.50	1.08	1.10
Puerta Este 2DM	Hueco	9.90	1.08	1.10	9.90	1.08	1.10
Ventana Norte 02 2DM	Hueco	6.00	1.08	1.10	6.00	1.08	1.10
Puerta Oeste 2DM	Hueco	9.90	1.08	1.10	9.90	1.08	1.10
Ventana Oeste 2DM	Hueco	4.00	1.08	1.10	4.00	1.08	1.10
Ventana Dppal 3D	Hueco	14.70	1.08	1.10	14.70	1.08	1.10
Ventana D1 3D	Hueco	13.80	1.08	1.10	13.80	1.08	1.10
Ventana D2 3D	Hueco	13.80	1.08	1.10	13.80	1.08	1.10
Ventana Norte 01 3D	Hueco	33.00	1.08	1.10	33.00	1.08	1.10
Puerta Norte 01 3D	Hueco	13.20	1.08	1.10	13.20	1.08	1.10

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	-	Versión informe asociado	01/11/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/11/2020

Puerta Este 3D	Hueco	11.88	1.08	1.10	11.88	1.08	1.10
Ventana Norte 02 3D	Hueco	7.20	1.08	1.10	7.20	1.08	1.10
Puerta Oeste 3D	Hueco	11.88	1.08	1.10	11.88	1.08	1.10
Ventana Oeste 3D	Hueco	4.80	1.08	1.10	4.80	1.08	1.10
Ventana Dppal 4D	Hueco	14.70	1.08	1.10	14.70	1.08	1.10
Ventana D1 4D	Hueco	13.80	1.08	1.10	13.80	1.08	1.10
Ventana D2 4D	Hueco	13.80	1.08	1.10	13.80	1.08	1.10
Ventana Norte 01 4D	Hueco	33.00	1.08	1.10	33.00	1.08	1.10
Puerta Norte 01 4D	Hueco	13.20	1.08	1.10	13.20	1.08	1.10
Ventana Dormitorio Norte 01 4D	Hueco	15.84	1.08	1.10	15.84	1.08	1.10
Puerta Oeste 4D	Hueco	11.88	1.08	1.10	11.88	1.08	1.10
Ventana Norte 02 4D	Hueco	7.20	1.08	1.10	7.20	1.08	1.10
Puerta Este 4D	Hueco	11.88	1.08	1.10	11.88	1.08	1.10
Ventana Este 4D	Hueco	4.80	1.08	1.10	4.80	1.08	1.10


## INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		337.7%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		337.7%	-	-
<b>TOTALES</b>									

### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		370.3%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		370.3%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Ref. Catastral	-	Versión informe asociado	01/11/2020
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/11/2020

### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		506.1%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		506.1%	-	-
<b>TOTALES</b>		-		-		-		-	-

### ENERGÍAS RENOVABLES

#### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]	Energía eléctrica generada y autoconsumida post mejora [kWh/año]
Contribuciones energéticas	-	75945
<b>TOTALES</b>	-	75945.0

# Informe

## iCONNECTA v2.0

Nueva Propuesta Urbanística



# Análisis Energético Avanzado

## Datos del inmueble

Dirección	Nueva Propuesta Urbanística
Provincia	Castellón
Tipo de edificio	Bloque de Viviendas

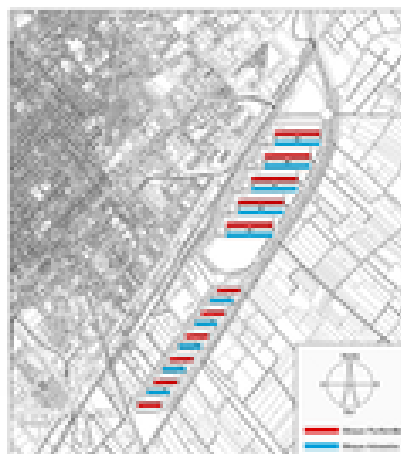
## Datos del certificado

Año de construcción	2020
Referencia catastral	-
Superficie	2105.74
Fecha de validez del certificado	23/10/2020

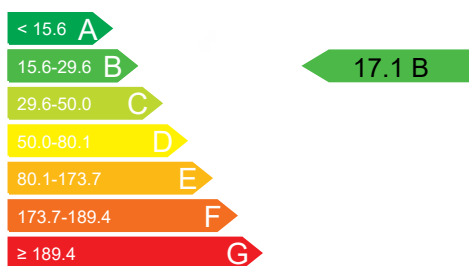
## Imagen



## Situación



## Clase energética



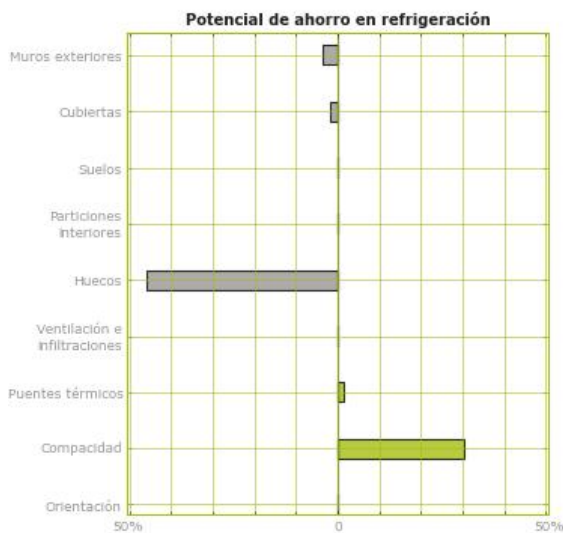
## Resultados del inmueble

Demanda de calefacción	2.4 A
Demanda de refrigeración	9.5 C
Consumo de ACS	10.7 E
Emissiones globales	2.9 A
Consumo energía primaria no renovable	17.1 B

## Análisis del potencial de ahorro

En esta sección se realiza un análisis del potencial de ahorro del edificio, tanto en calefacción como en refrigeración, de tal forma que en la parte de la izquierda de cada uno de los gráficos, se expresa en porcentaje, las pérdidas energéticas del edificio actual para cada uno de los vectores energéticos analizados. En la parte derecha del mismo, se expresa en porcentaje, el potencial de ahorro, en base a los coeficientes estándar de operación y funcionamiento de CE3X. Se ha considerado como “mejores prácticas” alcanzar los siguientes valores:

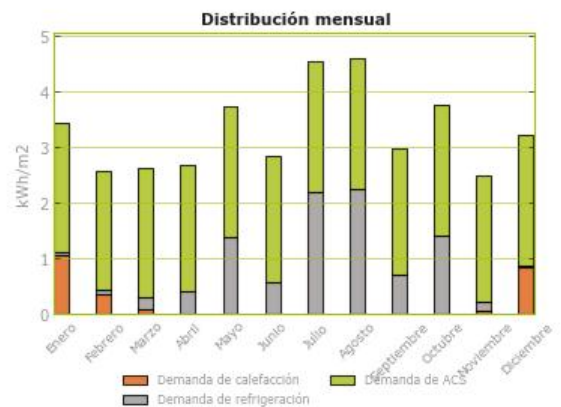
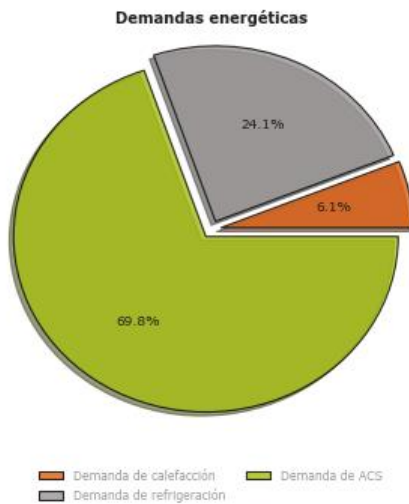
Muros exteriores	0.15 W/m <sup>2</sup> K
Cubiertas	0.15 W/m <sup>2</sup> K
Suelos	0.31 W/m <sup>2</sup> K
Particiones interiores	0.15 W/m <sup>2</sup> K
Huecos	1.0 W/m <sup>2</sup> K (vidrio)
Huecos	Clase 4
Puentes térmicos	Se supone aislamiento por el exterior



## Análisis de las demandas energéticas

A continuación, se realiza un análisis de las demandas energéticas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, en función de lo especificado en la Norma EN ISO 13790 Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefac-

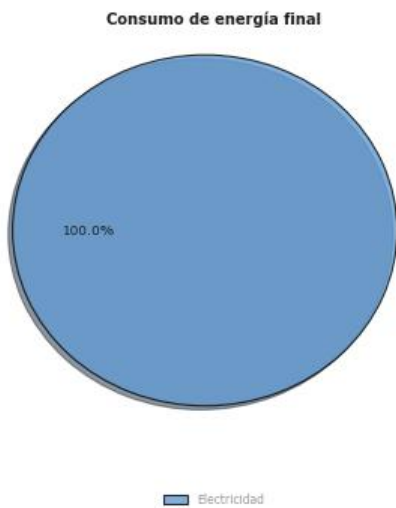
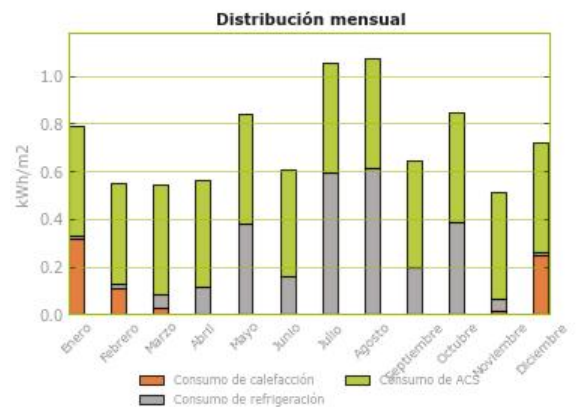
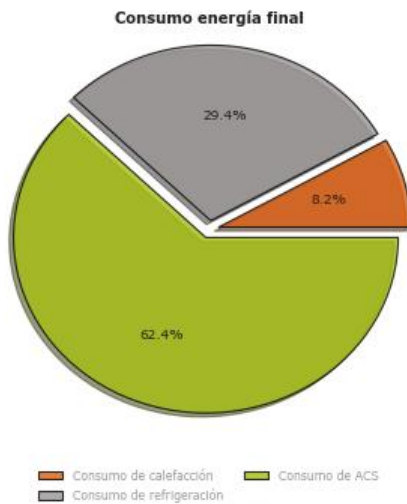
ción y refrigeración de espacios mediante el método completo en base mensual de tipo cuasi estacionario, teniendo en cuenta los efectos dinámicos mediante una determinación empírica de factor útil de las ganancias o las pérdidas.





# Análisis del consumo de energía final

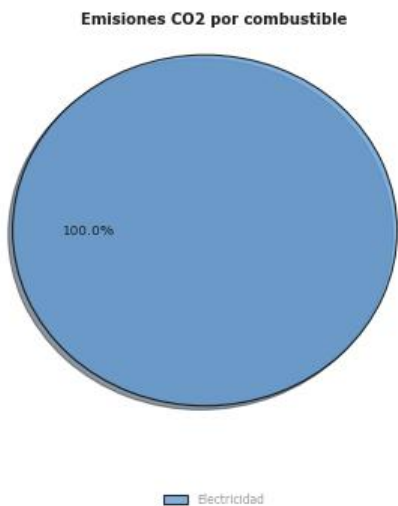
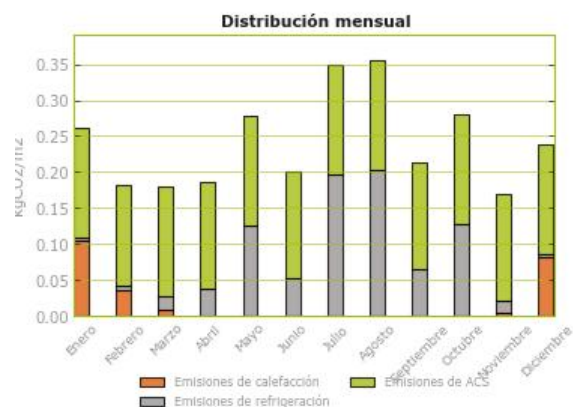
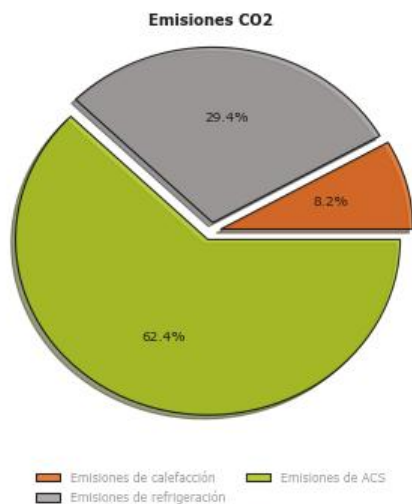
En la siguiente tabla, se analiza el consumo de energía final del inmueble, para los servicios de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación (sólo en el caso de edificios de terciario).



## Análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al consumo energético

En este apartado, se realiza el análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a cada servicio cubierto en el edificio: calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación (sólo en edificios del sector terciario), en función de los coe-

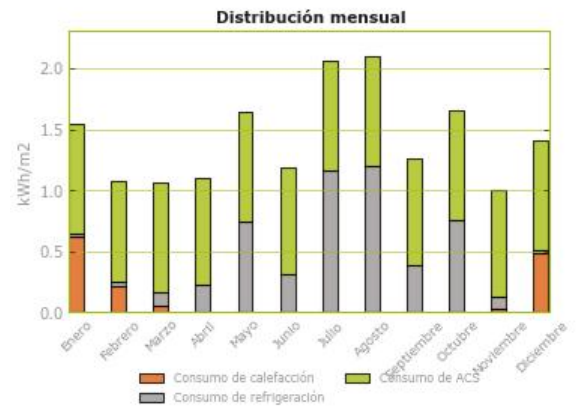
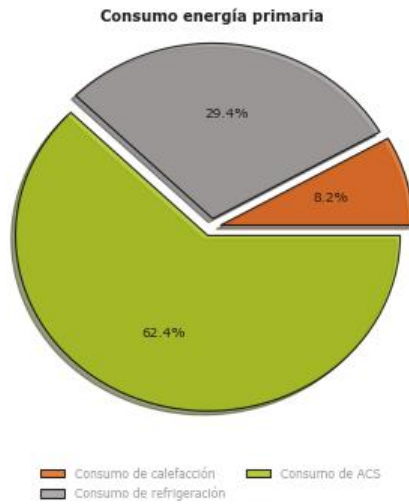
ficientes de paso de energía final a emisiones recogidos en el documento "Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios de España".



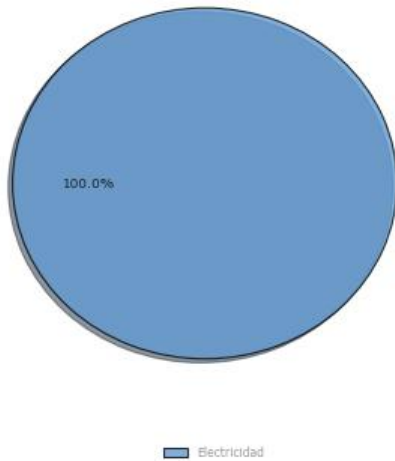
## Análisis del consumo de energía primaria no renovable

A continuación, se realiza el análisis de los consumos de energía primaria no renovable, asociados a los servicios energéticos cubiertos en el edificio, a partir de las demandas energéticas, las instalaciones térmicas y los coeficientes de paso de energía final a energía primaria

no renovable, recogidos en el documento "Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios de España".



**Consumo energía primaria por combustible**



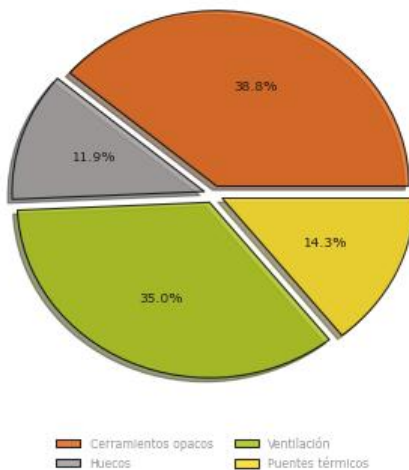
## Análisis de los elementos del edificio

En la parte inferior de la tabla se analiza la influencia que tiene cada elemento del edificio en las demandas energéticas del mismo y por consiguiente en los consumos de energía final, energía primaria no renovable y emisiones

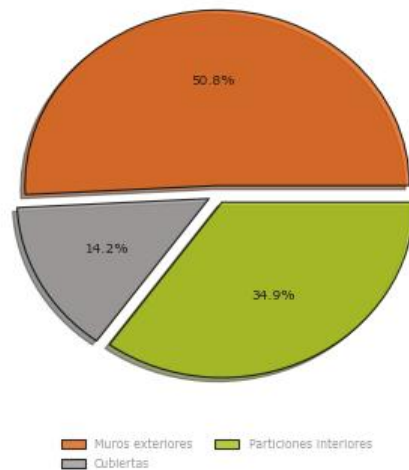
de CO<sub>2</sub>. El análisis se extiende a todos los elementos que forman parte de la envolvente térmica: cerramientos opacos, huecos, puentes térmicos; además de infiltraciones y cargas internas.

### Regimen de calefacción

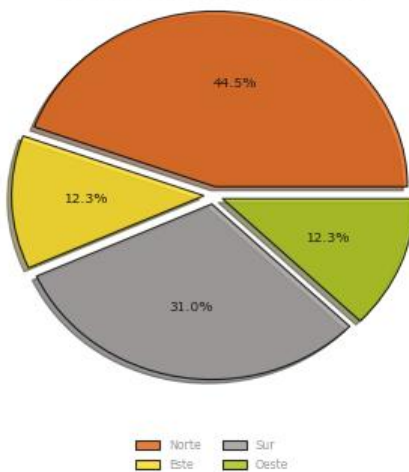
Distribución de pérdidas



Distribución de pérdidas por tipo de cerramiento opaco



Distribución de pérdidas por huecos



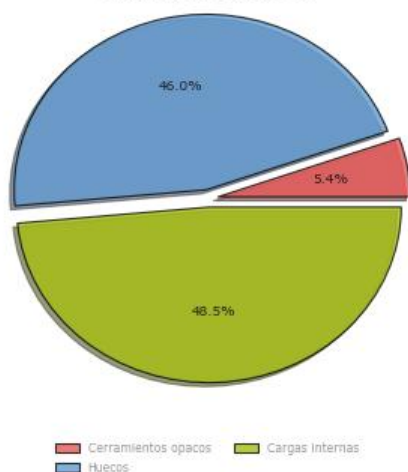
## Análisis de los elementos del edificio

En la parte inferior de la tabla se analiza la influencia que tiene cada elemento del edificio en las demandas energéticas del mismo y por consiguiente en los consumos de energía final, energía primaria no renovable y emisiones

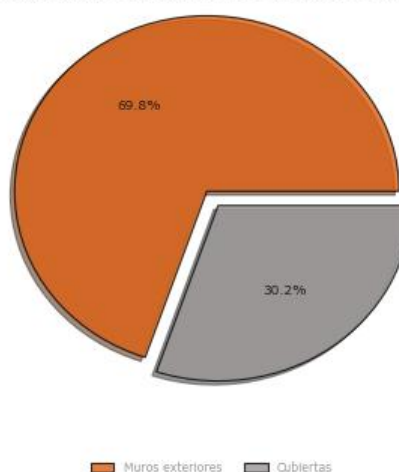
de CO<sub>2</sub>. El análisis se extiende a todos los elementos que forman parte de la envolvente térmica: cerramientos opacos, huecos, puentes térmicos; además de infiltraciones y cargas internas.

### Regimen de refrigeración

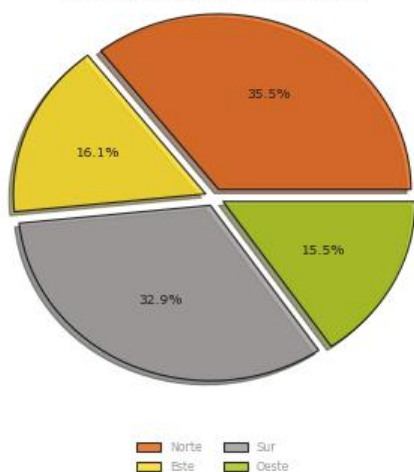
Distribución de ganancias



Distribución de ganancias por cerramientos opacos



Distribución de ganancias por huecos







Saint-Gobain Isover Ibérica, S.L.

C/ Príncipe de Vergara, 132  
28002 Madrid

+34 901 33 22 11  
isover.es@saint-gobain.com  
www.isover.es

 @ISOVERes  
 ISOVERaislamiento  
 ISOVERaislamiento

 ISOVERes  
 ISOVER Aislamiento  
 ISOVER Aislamiento

Nueva Propuesta Urbanística

# VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

## Edificio de nueva construcción o ampliación de edificio existente

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE OBJETO DEL PROYECTO:

Nombre del edificio	Bloque Residencial TFM		
Dirección	Nueva Propuesta Urbanística		
Municipio	Vila-Real	Código Postal	12540
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2020
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	-		

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

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

### Características del edificio o parte del edificio que se certifica:

¿Existen persianas?	Sí, de utilización automática
Color persianas	Pastel

### DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	David del Blanco Quijano	NIF(NIE)	12779162V
Razón social	David del Blanco Quijano	NIF	12779162V
Domicilio	Padre Lluís Maria Llop 52		
Municipio	Vila-real	Código Postal	12540
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	davidblancoquijano@hotmail.com	Teléfono	639502838
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento de cálculo utilizado y versión:	CEXv2.3		

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado el cálculo de la comprobación de los aspectos recogidos en este informe según lo indicado en las secciones HE0 y HE1 del CTE y en los 'Documentos de apoyo para la aplicación del DB HE' en función de los datos ciertos que ha definido del edificio o parte del mismo objeto de este análisis.

Fecha: 26/10/2020

Firma del técnico verificador



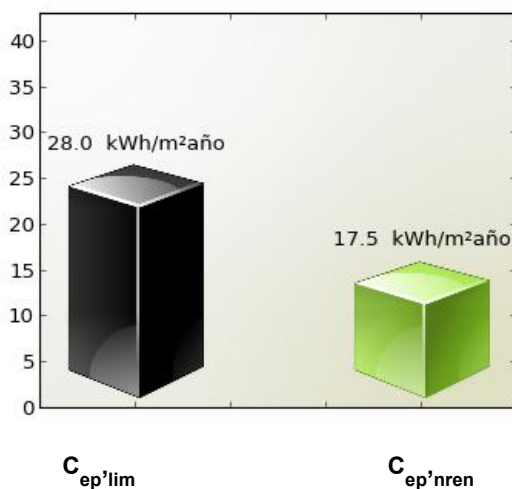
## ANEXO I

### Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

#### 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

##### 1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep'nren}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep'nren,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0.



$$C_{ep'nren,lim} = 28.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep'nren} = 17.5 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

**Cumple**

Siendo:

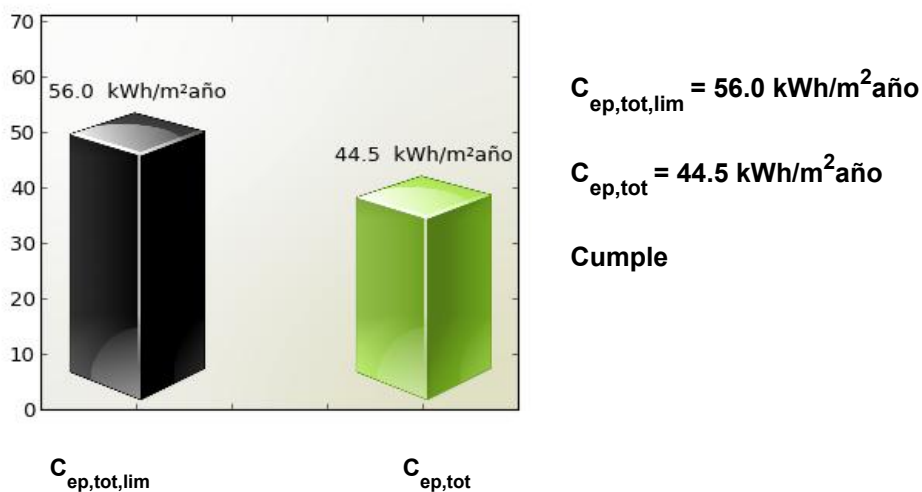
$C_{ep'nren}$ : consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep'nren,lim}$ : valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

## 1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,tot,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



Siendo:

$C_{ep,tot}$ : consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$ : valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2020.

### 2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Vila-Real
Zona climática según el DB HE1	B3

### 2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componenetes

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Fachada Sur 2D (F)	Fachada	63.33	0.36	Conocidas
Fachada Oeste 01 2D (F)	Fachada	164.70	0.36	Conocidas
Fachada Norte 01 2D (F)	Fachada	27.85	0.36	Conocidas
Fachada Oeste 02 2D (F)	Fachada	17.10	0.36	Conocidas
Fachada Norte 02 2D (F)	Fachada	28.83	0.36	Conocidas
Fachada Este 2D (F)	Fachada	44.82	0.36	Conocidas
Partición vertical 2DF	Partición Interior	135.94	0.18	Estimadas
Partición inferior 2DF	Partición Interior	80.05	0.52	Conocidas
Cubierta con aire 2DF	Cubierta	80.05	0.42	Conocidas
Fachada Sur 2D (M)	Fachada	63.33	0.36	Conocidas
Fachada Norte 01 2D (M)	Fachada	27.85	0.36	Conocidas
Fachada Este 2D (M)	Fachada	17.10	0.36	Conocidas
Fachada Norte 02 2D (M)	Fachada	28.83	0.36	Conocidas
Fachada Oeste 2D (M)	Fachada	44.82	0.36	Conocidas
Partición vertical 2DM	Partición Interior	135.94	0.18	Estimadas
Partición inferior 2DM	Partición Interior	80.05	0.52	Conocidas
Cubierta con aire 2DM	Cubierta	80.05	0.42	Conocidas
Medianería 2DM	Fachada	164.70	0.00	
Fachada Sur 3D	Fachada	104.31	0.36	Conocidas
Fachada Norte 01 3D	Fachada	42.90	0.36	Conocidas
Fachada Este 3D	Fachada	20.52	0.36	Conocidas
Fachada Norte 02 3D	Fachada	34.60	0.36	Conocidas
Fachada Oeste 3D	Fachada	53.79	0.36	Conocidas
Partición vertical 3D	Partición Interior	163.13	0.18	Estimadas
Partición inferior 3D	Partición Interior	103.52	0.52	Conocidas
Cubierta con aire 3D	Cubierta	103.52	0.42	Conocidas
Medianería 3D	Fachada	216.27	0.00	
Fachada Sur 4D	Fachada	104.31	0.36	Conocidas
Fachada Norte 01 4D	Fachada	65.13	0.36	Conocidas

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Fachada Oeste 4D	Fachada	20.52	0.36	Conocidas
Fachada Norte 02 4D	Fachada	34.60	0.36	Conocidas
Fachada Este 4D	Fachada	53.79	0.36	Conocidas
Partición vertical 4D	Partición Interior	163.13	0.18	Estimadas
Partición inferior 4D	Partición Interior	114.02	0.52	Conocidas
Cubierta con aire 4D	Cubierta	114.02	0.42	Conocidas
Medianería 4D	Fachada	216.27	0.00	

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana Dppal 2DF	Hueco	12.25	1.08	0.49	Conocido	Conocido
Ventana D1 2DF	Hueco	11.50	1.08	0.49	Conocido	Conocido
Ventana Norte 01 2DF	Hueco	27.50	1.08	1.00	Conocido	Conocido
Puerta Oeste 02 2DF	Hueco	9.90	1.08	0.87	Conocido	Conocido
Ventana Norte 02 2DF	Hueco	6.00	1.08	1.00	Conocido	Conocido
Puerta Este 2DF	Hueco	9.90	1.08	0.87	Conocido	Conocido
Ventana Este 2DF	Hueco	4.00	1.08	0.82	Conocido	Conocido
Ventana Dppal 2DM	Hueco	12.25	1.08	0.49	Conocido	Conocido
Ventana D1 2DM	Hueco	11.50	1.08	0.49	Conocido	Conocido
Ventana Norte 01 2DM	Hueco	27.50	1.08	1.00	Conocido	Conocido
Puerta Este 2DM	Hueco	9.90	1.08	0.87	Conocido	Conocido
Ventana Norte 02 2DM	Hueco	6.00	1.08	1.00	Conocido	Conocido
Puerta Oeste 2DM	Hueco	9.90	1.08	0.87	Conocido	Conocido
Ventana Oeste 2DM	Hueco	4.00	1.08	0.82	Conocido	Conocido
Ventana Dppal 3D	Hueco	14.70	1.08	0.49	Conocido	Conocido
Ventana D1 3D	Hueco	13.80	1.08	0.49	Conocido	Conocido
Ventana D2 3D	Hueco	13.80	1.08	0.49	Conocido	Conocido
Ventana Norte 01 3D	Hueco	33.00	1.08	1.00	Conocido	Conocido
Puerta Norte 01 3D	Hueco	13.20	1.08	1.00	Conocido	Conocido
Puerta Este 3D	Hueco	11.88	1.08	0.87	Conocido	Conocido
Ventana Norte 02 3D	Hueco	7.20	1.08	1.00	Conocido	Conocido
Puerta Oeste 3D	Hueco	11.88	1.08	0.87	Conocido	Conocido
Ventana Oeste 3D	Hueco	4.80	1.08	0.82	Conocido	Conocido
Ventana Dppal 4D	Hueco	14.70	1.08	0.49	Conocido	Conocido
Ventana D1 4D	Hueco	13.80	1.08	0.49	Conocido	Conocido
Ventana D2 4D	Hueco	13.80	1.08	0.49	Conocido	Conocido
Ventana Norte 01 4D	Hueco	33.00	1.08	1.00	Conocido	Conocido
Puerta Norte 01 4D	Hueco	13.20	1.08	1.00	Conocido	Conocido
Ventana Dormitorio Norte 01 4D	Hueco	15.84	1.08	1.00	Conocido	Conocido
Puerta Oeste 4D	Hueco	11.88	1.08	0.87	Conocido	Conocido
Ventana Norte 02 4D	Hueco	7.20	1.08	1.00	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Puerta Este 4D	Hueco	11.88	1.08	0.87	Conocido	Conocido
Ventana Este 4D	Hueco	4.80	1.08	0.82	Conocido	Conocido

2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m <sup>2</sup> año
Demanda de calefacción	2.43
Demanda de refrigeración	9.52
Demanda de ACS	27.63

2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

2.g. La energía producida y la adaptación de energía procedente de fuentes renovables

2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

**Generadores de calefacción**

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable	506.1	Electricidad

**Generadores de refrigeración**

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable	506.1	Electricidad

2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179
Electricidad	1.954
GLP	1.201
Carbón	1.082
Biocarburante	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

2.k. Consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ) del edificio y el valor límite aplicable ( $C_{ep,nren,lim}$ )

Consumo energía primaria no renovable [ $C_{ep,nren}$ ]	17.48
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [ $C_{ep,nren,lim}$ ]	28.00

2.l. Consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) del edificio y el valor límite aplicable ( $C_{ep,tot,lim}$ )

Consumo energía primaria total [ $C_{ep,tot}$ ]	44.52
Valor límite del consumo energía primaria total [ $C_{ep,tot,lim}$ ]	56.00

2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

### 3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	Refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	Iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)
Electricidad	0.72	2.57	5.46	0.0

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D del CTE 2020.

Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F del CTE 2020. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

En aquellos aspectos no definidos por el CTE 2020, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el documento reconocido Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo CEXv2.3 considera los siguientes aspectos:

- El diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
- La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- Las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- Las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial, de iluminación.
- El dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación.
- La contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomadas sólida, biogás o gases renovables.

#### 4. SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitudes exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B del CTE 2020, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

#### 5. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitudes interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Estos espacios tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D del CTE 2020.

Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D del CTE 2020.

- a) Temperaturas de consigna alta.
- b) Temperaturas de consigna baja.
- c) Distribución horaria del consumo de ACS.

#### 6. MODELO TÉRMICO: ENVOLVENTE TÉRMICA Y ZONIFICACIÓN

El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C del CTE 2020.

La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los espacios habitables se clasificarán según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

#### 7. SUPERFICIE OPARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas...).

#### 8. SISTEMAS DE REFERENCIA EN USO RESIDENCIAL PRIVADO

Cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0 del CTE 2020.

Tecnología	Vector energético	Rendimiento nominal
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60



## ANEXO II

### Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

#### 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

##### 1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite ( $U_{lim}$ ) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

##### Cerramientos opacos

	U(W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>limite</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	Cumple
Fachada Sur 2D (F)	0.36	0.56	Sí
Fachada Oeste 01 2D (F)	0.36	0.56	Sí
Fachada Norte 01 2D (F)	0.36	0.56	Sí
Fachada Oeste 02 2D (F)	0.36	0.56	Sí
Fachada Norte 02 2D (F)	0.36	0.56	Sí
Fachada Este 2D (F)	0.36	0.56	Sí
Partición vertical 2DF	0.18	0.75	Sí
Partición inferior 2DF	0.52	0.75	Sí
Cubierta con aire 2DF	0.42	0.44	Sí
Fachada Sur 2D (M)	0.36	0.56	Sí
Fachada Norte 01 2D (M)	0.36	0.56	Sí
Fachada Este 2D (M)	0.36	0.56	Sí
Fachada Norte 02 2D (M)	0.36	0.56	Sí
Fachada Oeste 2D (M)	0.36	0.56	Sí
Partición vertical 2DM	0.18	0.75	Sí
Partición inferior 2DM	0.52	0.75	Sí
Cubierta con aire 2DM	0.42	0.44	Sí
Medianería 2DM	0.0	0.75	Sí
Fachada Sur 3D	0.36	0.56	Sí
Fachada Norte 01 3D	0.36	0.56	Sí
Fachada Este 3D	0.36	0.56	Sí
Fachada Norte 02 3D	0.36	0.56	Sí
Fachada Oeste 3D	0.36	0.56	Sí
Partición vertical 3D	0.18	0.75	Sí
Partición inferior 3D	0.52	0.75	Sí
Cubierta con aire 3D	0.42	0.44	Sí
Medianería 3D	0.0	0.75	Sí
Fachada Sur 4D	0.36	0.56	Sí
Fachada Norte 01 4D	0.36	0.56	Sí
Fachada Oeste 4D	0.36	0.56	Sí
Fachada Norte 02 4D	0.36	0.56	Sí

	U(W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>límite</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	Cumple
Fachada Este 4D	0.36	0.56	Sí
Partición vertical 4D	0.18	0.75	Sí
Partición inferior 4D	0.52	0.75	Sí
Cubierta con aire 4D	0.42	0.44	Sí
Medianería 4D	0.0	0.75	Sí

## Huecos

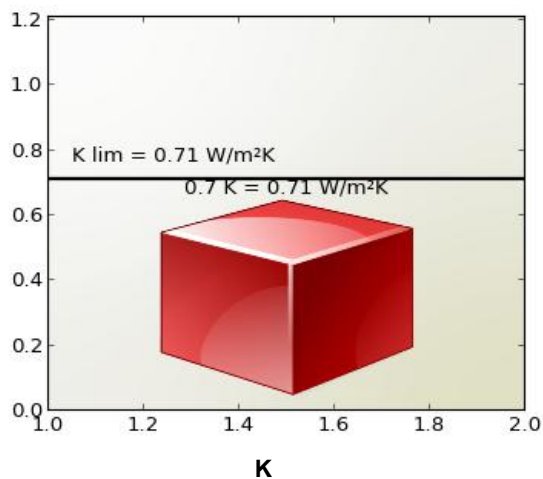
	U(W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>límite</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	Cumple
Ventana Dppal 2DF	1.08	2.3	Sí
Ventana D1 2DF	1.08	2.3	Sí
Ventana Norte 01 2DF	1.08	2.3	Sí
Puerta Oeste 02 2DF	1.08	2.3	Sí
Ventana Norte 02 2DF	1.08	2.3	Sí
Puerta Este 2DF	1.08	2.3	Sí
Ventana Este 2DF	1.08	2.3	Sí
Ventana Dppal 2DM	1.08	2.3	Sí
Ventana D1 2DM	1.08	2.3	Sí
Ventana Norte 01 2DM	1.08	2.3	Sí
Puerta Este 2DM	1.08	2.3	Sí
Ventana Norte 02 2DM	1.08	2.3	Sí
Puerta Oeste 2DM	1.08	2.3	Sí
Ventana Oeste 2DM	1.08	2.3	Sí
Ventana Dppal 3D	1.08	2.3	Sí
Ventana D1 3D	1.08	2.3	Sí
Ventana D2 3D	1.08	2.3	Sí
Ventana Norte 01 3D	1.08	2.3	Sí
Puerta Norte 01 3D	1.08	2.3	Sí
Puerta Este 3D	1.08	2.3	Sí
Ventana Norte 02 3D	1.08	2.3	Sí
Puerta Oeste 3D	1.08	2.3	Sí
Ventana Oeste 3D	1.08	2.3	Sí
Ventana Dppal 4D	1.08	2.3	Sí
Ventana D1 4D	1.08	2.3	Sí
Ventana D2 4D	1.08	2.3	Sí
Ventana Norte 01 4D	1.08	2.3	Sí
Puerta Norte 01 4D	1.08	2.3	Sí
Ventana Dormitorio Norte 01 4D	1.08	2.3	Sí
Puerta Oeste 4D	1.08	2.3	Sí
Ventana Norte 02 4D	1.08	2.3	Sí
Puerta Este 4D	1.08	2.3	Sí
Ventana Este 4D	1.08	2.3	Sí

## 1.2 Coeficiente global de transmisión de calor

El coeficiente global de la transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite ( $K_{lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1

Los valores límite de las compacidades intermedias ( $1 < V/A < 4$ ) se obtienen por interpolación.

Compacidad [m]	3.05
----------------	------



**K = 0.71 W/m²K**

**K lim = 0.71 W/m²K**

**Cumple**

Siendo:

K: coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo.

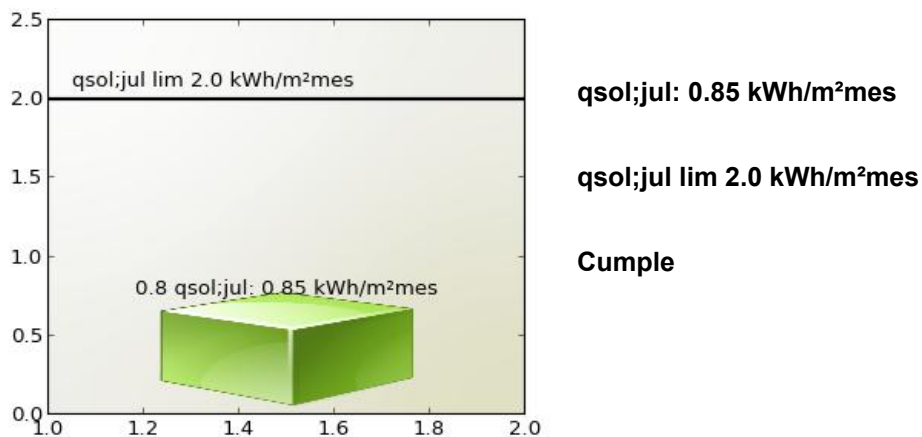
$k_{lim}$ : valor límite coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo expresado en  $\text{W/m}^2\text{K}$ .

Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos cuyas prestaciones o comportamiento térmicos no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica (U) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor (K).

### 1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ( $q_{sol;jul}$ ) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consisye e su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo. debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectare adecuadamente.



Siendo:

$q_{sol;jul}$ : parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$  valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m²mes.

## 1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire ( $Q_{100}$ ) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

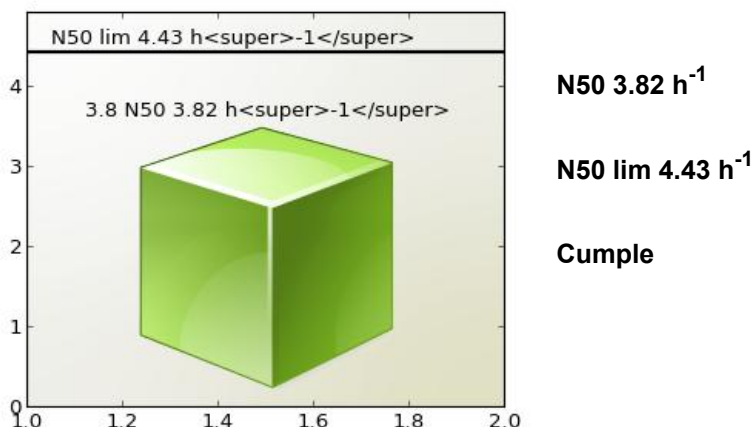
### Huecos

	Permeabilidad(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	Permeabilidad límite(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	Cumple
Ventana Dppal 2DF	27.0	27.0	Sí
Ventana D1 2DF	27.0	27.0	Sí
Ventana Norte 01 2DF	27.0	27.0	Sí
Puerta Oeste 02 2DF	27.0	27.0	Sí
Ventana Norte 02 2DF	27.0	27.0	Sí
Puerta Este 2DF	27.0	27.0	Sí
Ventana Este 2DF	27.0	27.0	Sí
Ventana Dppal 2DM	27.0	27.0	Sí
Ventana D1 2DM	27.0	27.0	Sí
Ventana Norte 01 2DM	27.0	27.0	Sí
Puerta Este 2DM	27.0	27.0	Sí
Ventana Norte 02 2DM	27.0	27.0	Sí
Puerta Oeste 2DM	27.0	27.0	Sí
Ventana Oeste 2DM	27.0	27.0	Sí
Ventana Dppal 3D	27.0	27.0	Sí
Ventana D1 3D	27.0	27.0	Sí
Ventana D2 3D	27.0	27.0	Sí
Ventana Norte 01 3D	27.0	27.0	Sí
Puerta Norte 01 3D	27.0	27.0	Sí
Puerta Este 3D	27.0	27.0	Sí
Ventana Norte 02 3D	27.0	27.0	Sí
Puerta Oeste 3D	27.0	27.0	Sí
Ventana Oeste 3D	27.0	27.0	Sí
Ventana Dppal 4D	27.0	27.0	Sí
Ventana D1 4D	27.0	27.0	Sí
Ventana D2 4D	27.0	27.0	Sí
Ventana Norte 01 4D	27.0	27.0	Sí
Puerta Norte 01 4D	27.0	27.0	Sí
Ventana Dormitorio Norte 01 4D	27.0	27.0	Sí
Puerta Oeste 4D	27.0	27.0	Sí
Ventana Norte 02 4D	27.0	27.0	Sí
Puerta Este 4D	27.0	27.0	Sí
Ventana Este 4D	27.0	27.0	Sí



## 1.5 Relación al cambio de aire

La relación del cambio de aire es la relación entre el flujo de aire a través de la envolvente térmica de la construcción y su volumen interno. Se utiliza el valor obtenido para una presión diferencial a través de la envolvente de 50 Pa, n50



Siendo:

N50 el valor de la relación cambio de aire a 50 Pa

N50 lim valor límite de la relación cambio de aire a 50 Pa

$$n50 = 0.629 (C0 A0 + Ch Ah)/V$$

V es el volumen interno de la envolvente térmica en m<sup>3</sup>.

C0 es el coeficiente de caudal de aire de la parte opaca de la envolvente térmica expresada en 100 Pa, en m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> obtenido de la tabla a del Anejo H.

A0 es la superficie de la parte opaca de la envolvente térmica en m<sup>2</sup>

Ch es la permeabilidad de los huecos de la envolvente térmica expresada a 100 Pa, en m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> según su valor de ensayo.

Ah es la superficie de las huecos de la envolvente térmica en m<sup>2</sup>

## 1.6 Limitación de condensaciones intersticiales

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Para que no se produzcan condensaciones intersticiales se comprueba que la presión de vapor en la superficie de cada capa de material de un cerramiento es inferior a la presión de vapor de saturación.

Nombre	Capas	Cumple
Fachada Sur 2D (F)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Oeste 01 2D (F)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Norte 01 2D (F)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Oeste 02 2D (F)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Norte 02 2D (F)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Este 2D (F)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Cubierta con aire 2DF	Isover-Cubierta plana transitable. Ventilada. Solado fijo con IBR	Cumple
Fachada Sur 2D (M)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Norte 01 2D (M)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Este 2D (M)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Norte 02 2D (M)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Oeste 2D (M)	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Cubierta con aire 2DM	Isover-Cubierta plana transitable. Ventilada. Solado fijo con IBR	Cumple
Fachada Sur 3D	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Norte 01 3D	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Este 3D	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Norte 02 3D	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Oeste 3D	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Cubierta con aire 3D	Isover-Cubierta plana transitable. Ventilada. Solado fijo con IBR	Cumple
Fachada Sur 4D	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Norte 01 4D	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Oeste 4D	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Norte 02 4D	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Fachada Este 4D	Isover-Fachada ventilada con lana mineral ECOVENT	Cumple
Cubierta con aire 4D	Isover-Cubierta plana transitable. Ventilada. Solado fijo con IBR	Cumple



## 2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2020.

### 2.a. Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Vila-Real
Zona climática según el DB HE1	B3

### 2.b. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	2105.74
--	---------



### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
Fachada Sur 2D (F)	Fachada	87.075	0.36
Fachada Oeste 01 2D (F)	Fachada	164.7	0.36
Fachada Norte 01 2D (F)	Fachada	55.35	0.36
Fachada Oeste 02 2D (F)	Fachada	27.0	0.36
Fachada Norte 02 2D (F)	Fachada	34.83	0.36
Fachada Este 2D (F)	Fachada	58.725	0.36
Partición vertical 2DF	Partición Interior	135.945	0.18
Partición inferior 2DF	Partición Interior	80.05	0.52
Cubierta con aire 2DF	Cubierta	80.05	0.42
Fachada Sur 2D (M)	Fachada	87.075	0.36

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
Fachada Norte 01 2D (M)	Fachada	55.35	0.36
Fachada Este 2D (M)	Fachada	27.0	0.36
Fachada Norte 02 2D (M)	Fachada	34.83	0.36
Fachada Oeste 2D (M)	Fachada	58.725	0.36
Partición vertical 2DM	Partición Interior	135.945	0.18
Partición inferior 2DM	Partición Interior	80.05	0.52
Cubierta con aire 2DM	Cubierta	80.05	0.42
Medianería 2DM	Fachada	164.7	0.0
Fachada Sur 3D	Fachada	146.61	0.36
Fachada Norte 01 3D	Fachada	89.1	0.36
Fachada Este 3D	Fachada	32.4	0.36
Fachada Norte 02 3D	Fachada	41.796	0.36
Fachada Oeste 3D	Fachada	70.47	0.36
Partición vertical 3D	Partición Interior	163.134	0.18
Partición inferior 3D	Partición Interior	103.52	0.52
Cubierta con aire 3D	Cubierta	103.52	0.42
Medianería 3D	Fachada	216.27	0.0
Fachada Sur 4D	Fachada	146.61	0.36
Fachada Norte 01 4D	Fachada	127.17	0.36
Fachada Oeste 4D	Fachada	32.4	0.36
Fachada Norte 02 4D	Fachada	41.796	0.36
Fachada Este 4D	Fachada	70.47	0.36
Partición vertical 4D	Partición Interior	163.134	0.18
Partición inferior 4D	Partición Interior	114.02	0.52
Cubierta con aire 4D	Cubierta	114.02	0.42
Medianería 4D	Fachada	216.27	0.0

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar
Ventana Dppal 2DF	Conocido	12.25	1.1	0.55
Ventana D1 2DF	Conocido	11.5	1.1	0.55
Ventana Norte 01 2DF	Conocido	27.5	1.1	0.55
Puerta Oeste 02 2DF	Conocido	9.9	1.1	0.55
Ventana Norte 02 2DF	Conocido	6.0	1.1	0.55
Puerta Este 2DF	Conocido	9.9	1.1	0.55
Ventana Este 2DF	Conocido	4.0	1.1	0.55
Ventana Dppal 2DM	Conocido	12.25	1.1	0.55
Ventana D1 2DM	Conocido	11.5	1.1	0.55
Ventana Norte 01 2DM	Conocido	27.5	1.1	0.55
Puerta Este 2DM	Conocido	9.9	1.1	0.55

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar
Ventana Norte 02 2DM	Conocido	6.0	1.1	0.55
Puerta Oeste 2DM	Conocido	9.9	1.1	0.55
Ventana Oeste 2DM	Conocido	4.0	1.1	0.55
Ventana Dppal 3D	Conocido	14.7	1.1	0.55
Ventana D1 3D	Conocido	13.8	1.1	0.55
Ventana D2 3D	Conocido	13.8	1.1	0.55
Ventana Norte 01 3D	Conocido	33.0	1.1	0.55
Puerta Norte 01 3D	Conocido	13.2	1.1	0.55
Puerta Este 3D	Conocido	11.88	1.1	0.55
Ventana Norte 02 3D	Conocido	7.2	1.1	0.55
Puerta Oeste 3D	Conocido	11.88	1.1	0.55
Ventana Oeste 3D	Conocido	4.8	1.1	0.55
Ventana Dppal 4D	Conocido	14.7	1.1	0.55
Ventana D1 4D	Conocido	13.8	1.1	0.55
Ventana D2 4D	Conocido	13.8	1.1	0.55
Ventana Norte 01 4D	Conocido	33.0	1.1	0.55
Puerta Norte 01 4D	Conocido	13.2	1.1	0.55
Ventana Dormitorio Norte 01 4D	Conocido	15.84	1.1	0.55
Puerta Oeste 4D	Conocido	11.88	1.1	0.55
Ventana Norte 02 4D	Conocido	7.2	1.1	0.55
Puerta Este 4D	Conocido	11.88	1.1	0.55
Ventana Este 4D	Conocido	4.8	1.1	0.55

### 2.c. Condiciones de funcionamiento y ocupación

Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
2105.74	Residencial

### 2.d. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

### 2.e. Demanda energética, y en su caso, porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia

Nombre	kWh/m <sup>2</sup> año
Demanda de calefacción	2.43
Demanda de refrigeración	9.52
Demanda de ACS	27.63

### **3. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA**

#### **3.1 SOLICITACIONES EXTERIORES**

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio, tomando como zona climática la de referencia a la localidad según el CTE 2020.

#### **3.2 SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES**

Las solicitudes interiores son las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debido a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Apéndice C de la sección HE1 del CTE 2020.

- a) Temperatura de consigna de calefacción
- b) Temperatura de consigna de refrigeración
- c) Carga interna debida a la ocupación
- d) Carga interna debida a la iluminación
- e) Carga interna debida a los equipos.

Se especifica el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables.

## 4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

El procedimiento de cálculo permite determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado 4.2 de la sección HE1 del CTE cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2 del mismo documento. El procedimiento de cálculo puede emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo permite obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

### 4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El procedimiento de cálculo considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio del proceso térmico
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas
- d) Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de la sección HE1 del CTE.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de los elementos opacos de la envolvente térmica considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

## 4.2 MODELO DEL EDIFICIO

### 4.2.1 Envolvente térmica del edificio

Son todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

### 4.2.2 Cerramientos opacos

Se han definido las características geométricas de los cerramientos de espacios habitables y no habitables, así como de particiones interiores que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren adiabáticos a efectos de cálculo.

Se han definido los parámetros de los cerramientos, definiendo sus prestaciones térmicas, espesor, densidad, conductividad y calor específico de las capas.

Se han tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos en los cerramientos exteriores.

### 4.2.3 Huecos

Se han definido características geométricas de huecos y protecciones solares, sean fijas o móviles y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Se ha definido transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absorptividad de la cara exterior del marco.

Se ha considerado la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto de marco vidrio.

Se ha tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales o cualquier elemento de control solar.

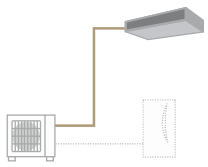
#### 4.2.4 Puentes térmicos

Se han considerado los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos y su longitud.

### 4.3 EDIFICIO DE REFERENCIA

El edificio de referencia ha sido obtenido a partir del edificio objeto con la misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio y obstáculos remotos con unas soluciones tipificadas cuyos parámetros característicos se describen en el apéndice D de la sección HE1 del CTE 2020.

*El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT- GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.*



## Datos de los subsistemas Aire-Aire (ATA)

### Ecodan Híbrido con **Mr.SLIM**

#### Unidad exterior PUAZ-FRP71VHA



Modelo	Unidad exterior		PUAZ-FRP71VHA				
	Unidad interior ATA		PEAD-M71JAQ	PLA-ZM71EA	PKA-M71KAL	PCA-M71KA	PSA-RP71KA
Frio	Cap.	Nom. (mín - máx)	kW				
	Efic.	SEER (Clase)	7,1 (3,3 — 8,1)	7,1 (3,3 — 8,1)	7,1 (3,3 — 8,1)	7,1 (3,3 — 8,1)	7,1 (3,3 — 8,1)
	Rango operativo T. ext	°C	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46
Calor	Cap.	Nom. (mín - máx)	kW				
	Efic.	SCOP (Clase)	8,0 (3,5 — 10,2)	8,0 (3,5 — 10,2)	8,0 (3,5 — 10,2)	8,0 (3,5 — 10,2)	8,0 (3,5 — 10,2)
	Rango operativo T. ext	°C	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46	-15 — +46
Recup. Calor	Capacidad Frío ATA	kW	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
	Cap. ACS (45°C / 55°C)	kW	8,0 / 9,0	8,0 / 9,0	8,0 / 9,0	8,0 / 9,0	8,0 / 9,0
	COP ATA+ACS (45°C/55°C)		7,02 / 5,00	7,95 / 5,42	7,82 / 5,37	7,74 / 5,33	7,48 / 5,21
	Rango operativo T. ext	°C	+7 — +46	+7 — +46	+7 — +46	+7 — +46	+7 — +46

### Ecodan Híbrido con **CITY MULTI**

#### Unidades exteriores PUMY



Modelo	Monof. (1φ) Estándar Protec. salina	Estándar Protec. salina	PUMY-P112VKM4	PUMY-P125VKM4	PUMY-P140VKM4
			PUMY-P112VKM4-BS	PUMY-P125VKM4-BS	PUMY-P140VKM4-BS
Frio	Trifásico (3φ) Estándar Protec. salina	Estándar Protec. salina	PUMY-P112YKM4	PUMY-P125YKM4	PUMY-P140YKM4
			PUMY-P112YKM4-BS	PUMY-P125YKM4-BS	PUMY-P140YKM4-BS
Capacidad nominal		kW	12,50	14,00	15,50
Eficiencia SEER (Clase)			4,48	4,05	3,43
Rango operativo		°C	-5 — +52	-5 — +52	-5 — +52
Capacidad nominal		kW	14,00	16,00	18,00
Calor	Eficiencia SCOP (Clase)		4,61	4,28	4,03
		ATA	°C	-20 — +15	-20 — +15
Rango operativo	ATA+ACS	°C	+7 — +21	+7 — +21	+7 — +21

#### Unidades interiores conectables



Capacidad máxima conectable		ATA: Máx. 130% capacidad U.Ext + ATW: EHSC ó EHT20C		
Modelo / cantidad	VRF directo (City Multi)	P15 — P140 / 9	P15 — P140 / 10	P15 — P140 / 12
	Vía Branch Box (Gamas Doméstica y Mr. Slim)	P15 — P100 / 8	P15 — P100 / 8	P15 — P100 / 8
	Mixto	P15 — P140 / 10	P15 — P140 / 10	P15 — P140 / 10

#### Branch boxes



Branch Box 3 puertos  
PAC-MK33BC



Branch Box 5 puertos  
PAC-MK53BC

Modelo	3 puertos	PAC-MK33BC
	5 puertos	PAC-MK53BC
Unidades Interiores Compatibles	Pared	• MSZ-LN25/35VG; • MSZ-FH25/35/50VE2; • MSZ-EF18/22/25/35/42/50VE3; • MSZ-SF15/20VA; • MSZ-SF25/35/42/50VE3; • MSZ-GF60/71VE2
	Cassette	• MLZ-KA25/35/50VA; • SLZ-KF25/35/50VA2; • PLA-RP35/50/60/71/100EA
	Conducto	• SEZ-KD25/35/50/60/71VAQ(L); • PCA-RP35/50/60/71/100KAQ
	Suelo	• MFZ-KJ25/35/50VE

For Global Market



Optional: Black frame designed for the certain projects and applications (e.g. residential rooftop and so on)

### COMPREHENSIVE CERTIFICATES



First solar company which passed the TUV Nord IEC/TS 62941 certification audit.

# STAVE™ 255W~275W

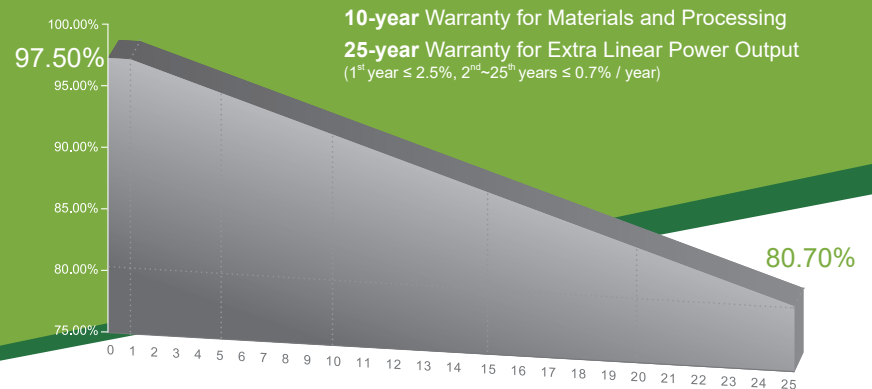
5BB-Polycrystalline PV Module

CHSM6610P Series

CHSM6610P/HV Series

CHSM6610P max system voltage 1000V standard

CHSM6610P/HV max system voltage 1500V standard



### KEY FEATURES

- OUTPUT POSITIVE TOLERANCE**  
 Guaranteed 0~+5W positive tolerance ensures power output reliability.
- INNOVATIONAL 5-BUSBAR CELLS**  
 Reduces the cell series resistance and internal stress, decreases the risk of micro-crack and improves the module output.
- Anti PID RESISTANCE**  
 Excellent PID resistance at 96 hours (@85°C /85%) test, and also can be improved to meet higher standards for the particularly harsh environment.
- EXCELLENT MECHANICAL LOAD CAPABILITY**  
 Certified to withstand: snow load (6000 Pa) and wind load (3600 Pa).
- HIGHER RELIABILITY AND DURABILITY**  
 Effectively deals with harsh environments, such as sand, salt mist and ammonia resistance.
- PASSED HAIL TEST**  
 Certified to hail resistance: ice ball size (d=45mm) and ice ball velocity (v=30.7m/s).
- LOW-LIGHT IRRADIANCE**  
 With the deep textured ARC glass and cell surface texturing process, achieve the excellent performance at the haze, cloudy days and other low light conditions.





## ELECTRICAL SPECIFICATIONS

STC rated output ( $P_{mpp}$ )*	255 Wp	260 Wp	265 Wp	270 Wp	275 Wp
Rated voltage ( $V_{mpp}$ ) at STC	30.66 V	30.88 V	30.92 V	31.08 V	31.12 V
Rated current ( $I_{mpp}$ ) at STC	8.33 A	8.43 A	8.58 A	8.70 A	8.85 A
Open circuit voltage ( $V_{oc}$ ) at STC	37.48 V	37.72 V	37.87 V	38.00 V	38.45 V
Short circuit current ( $I_{sc}$ ) at STC	8.85 A	8.95 A	9.18 A	9.45 A	9.52 A
Module efficiency	15.6%	15.9%	16.2%	16.5%	16.9%
Rated output ( $P_{mpp}$ ) at NOCT	191.3 Wp	195.0 Wp	198.8 Wp	202.5 Wp	206.3 Wp
Rated voltage ( $V_{mpp}$ ) at NOCT	27.73 V	27.94 V	27.98 V	28.12 V	28.15 V
Rated current ( $I_{mpp}$ ) at NOCT	6.90 A	6.98 A	7.10 A	7.20 A	7.33 A
Open circuit voltage ( $V_{oc}$ ) at NOCT	34.24 V	34.46 V	34.60 V	34.71 V	35.13 V
Short circuit current ( $I_{sc}$ ) at NOCT	7.45 A	7.54 A	7.73 A	7.96 A	8.02 A
Temperature coefficient ( $P_{mpp}$ )	- 0.407%/°C				
Temperature coefficient ( $I_{sc}$ )	+0.049%/°C				
Temperature coefficient ( $V_{oc}$ )	- 0.310%/°C				
Normal operating cell temperature (NOCT)	43±2°C				
Maximum system voltage (IEC/UL)	1000V <sub>DC</sub> or 1500V <sub>DC</sub>				
Number of diodes	3				
Junction box IP rating	IP 67				
Maximum series fuse rating	15 A				

\* Measurement tolerance +/- 3%

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, AM=1.5, Wind Speed 1m/s

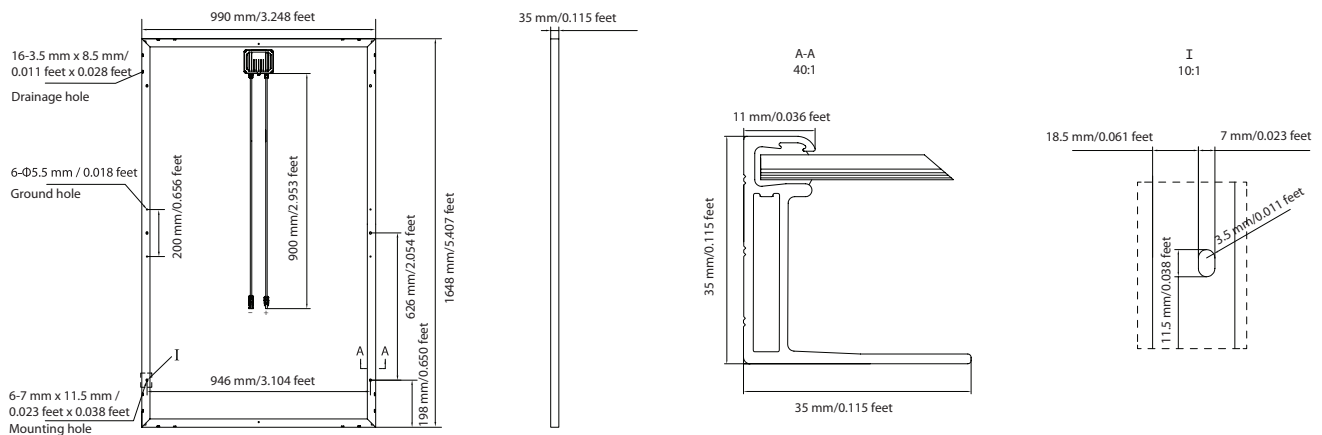
## MECHANICAL SPECIFICATIONS

Outer dimensions (L x W x H)	1648 x 990 x 35 mm 64.88 x 38.98 x 1.38 in
Frame technology	Aluminum, silver / black anodized
Module composition	Glass / EVA / Backsheet (white)
Front glass thickness	3.2 mm / 0.13 in
① Cable length (IEC/UL)	900 mm / 35.43 in
Cable diameter (IEC/UL)	4 mm <sup>2</sup> / 12 AWG
② Maximum mechanical test load	6000 Pa
Fire performance (IEC/UL)	Class C (IEC) or Type 1 (UL)
Connector type (IEC/UL)	MC4 compatible

① Option: 900(+)/600(-) mm or 1000 mm for defined projects in advance.

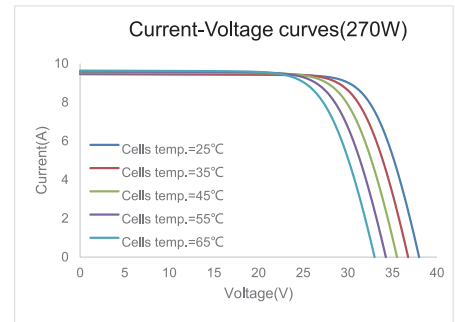
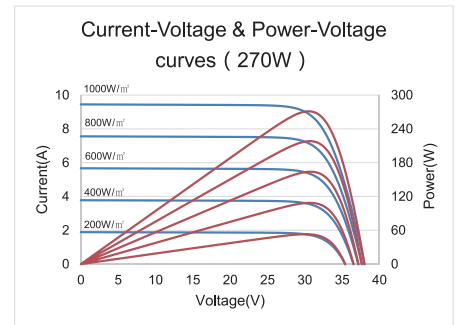
② Refer to Astronergy crystalline installation manual or contact technical department.  
Maximum Mechanical Test Load=1.5×Maximum Mechanical Design Load.

## MODULE DIMENSION DETAILS



© Chint Solar (Zhejiang) Co., Ltd. Reserves the right of final interpretation. please contact our company to use the latest version for contract.

## CURVE




## PACKING SPECIFICATIONS

① Weight (module only)	18.3 kg / 40.34 lbs
② Packing unit	31 pcs / box
Weight of packing unit (for 40'HQ container)	616 kg / 1358 lbs
Number of modules per 40'HQ container	868 pcs

① Tolerance +/- 1.0kg

② Subject to sales contract

**Simulación de aplicación  
FV:**

Expanda este panel para cargar/guardar un fichero o perfil 

*Conectado a red*

**Resultados de la simulación**

**Q** 1-Simulación o N-Simulaciones combinadas en una

- Una simulación simple
- N-Similar: modificar un parámetro de entrada (de un valor a otro, incrementando la cantidad que se indique

**Resultados anuales (#yearly).**

**Resultados mensuales (#monthly).**

**Resultados diarios (promedio mensual) (#dailymonthlymean).**

**Resultados diarios (#daily).**

**Resultados horarios (#hourly).**

**Resultados detallados (#detailed).**

**Resultados anuales**

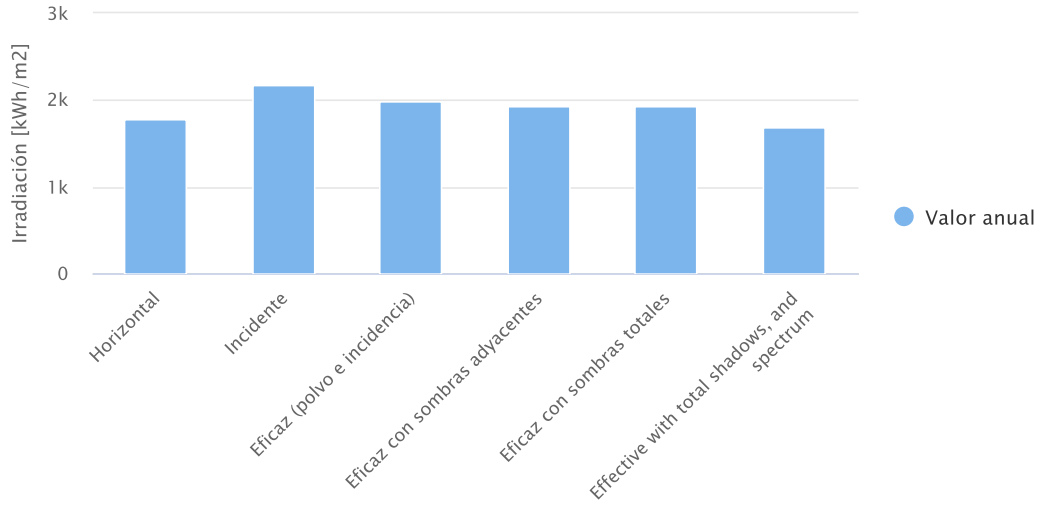


**Valor anual**

Horizontal [kWh/m2]	1790,05
Incidente [kWh/m2]	2169,17
Eficaz (polvo e incidencia) [kWh/m2]	1982,17
Eficaz con sombras adyacentes [kWh/m2]	1922,90
Eficaz con sombras totales [kWh/m2]	1922,90
Effective with total shadows, and spectrum [kWh/m2]	1693,77

**Irradiaciones**

Generado por: SISIFO v2



Sisifo v2



**Valor anual**

CC [kWh]	78722,50
CA [kWh]	75945,67

**Producción energética**

Generado por: SISIFO v2



Sisifo v2



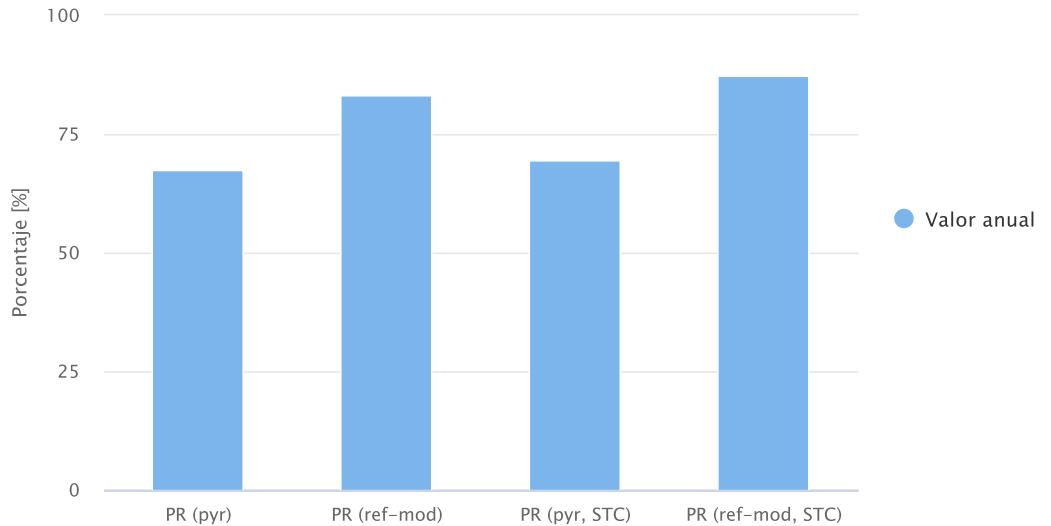
**Valor anual**

PR (pyr) [%]	67,33
PR (ref-mod) [%]	83,31
PR (pyr, STC) [%]	69,57
PR (ref-mod, STC) [%]	87,18

### Rendimientos globales PR [%]



Generado por: SISIFO v2



Sisifo v2



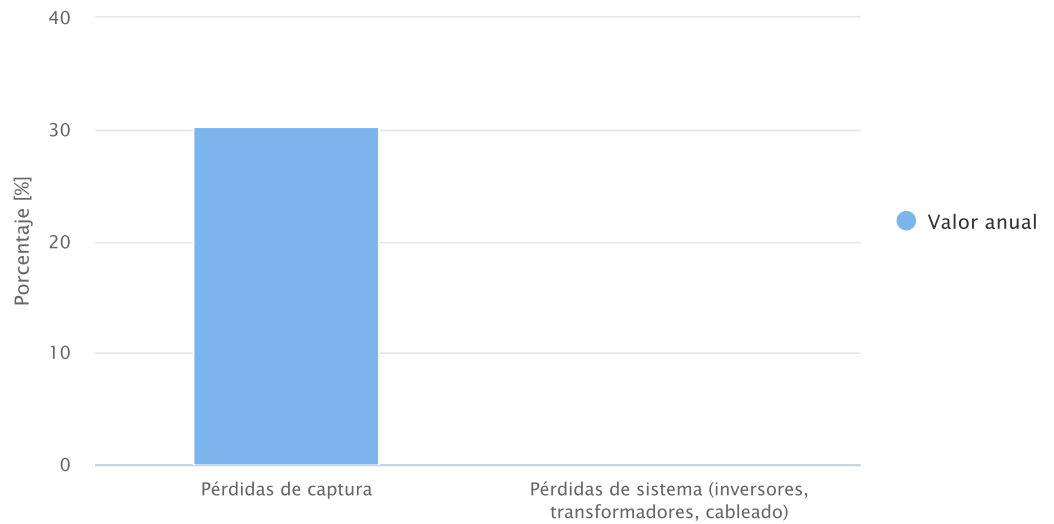
**Valor anual**

Pérdidas de captura [%]	30,21
Pérdidas de sistema (inversores, transformadores, cableado) [%]	NaN

### Eficiencia: Pérdidas de captura y de sistema [%]



Generado por: SISIFO v2



Sisifo v2



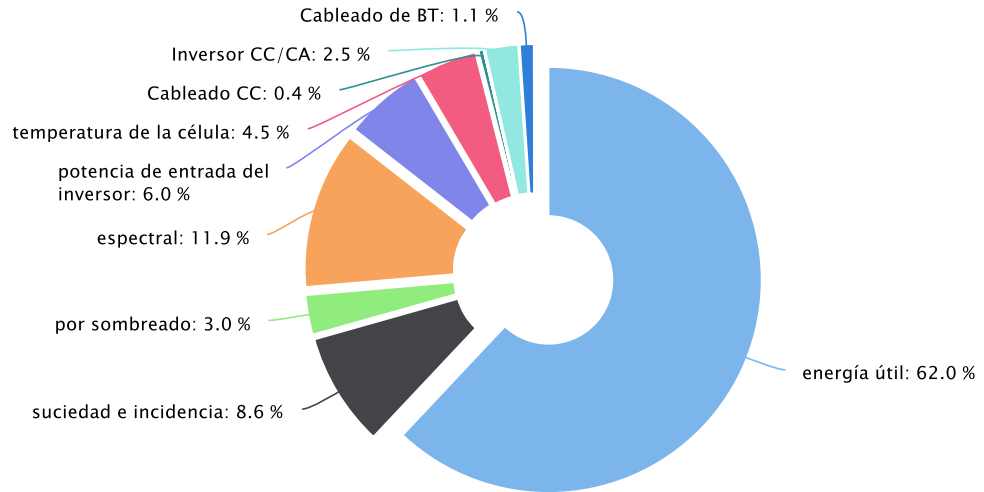
**Valor  
anual**

energía útil [%]	62,02
suciedad e incidencia [%]	8,62
por sombreado [%]	2,99
espectral [%]	11,92
potencia de entrada del inversor [%]	6,00
temperatura de la célula [%]	4,53
baja irradiancia [%]	0,00
Cableado CC [%]	0,37
irradiance below the threshold and the inverter's saturation [%]	0,00
Inversor CC/CA [%]	2,50
Cableado de BT [%]	1,06
Transformador de BT/MT [%]	NaN
Cableado en MT [%]	NaN
Transformador MT/AT [%]	NaN
Cableado de AT [%]	NaN

## Desglose de pérdidas relativas a cada paso



Generado por: SISIFO v2



Sisifo v2

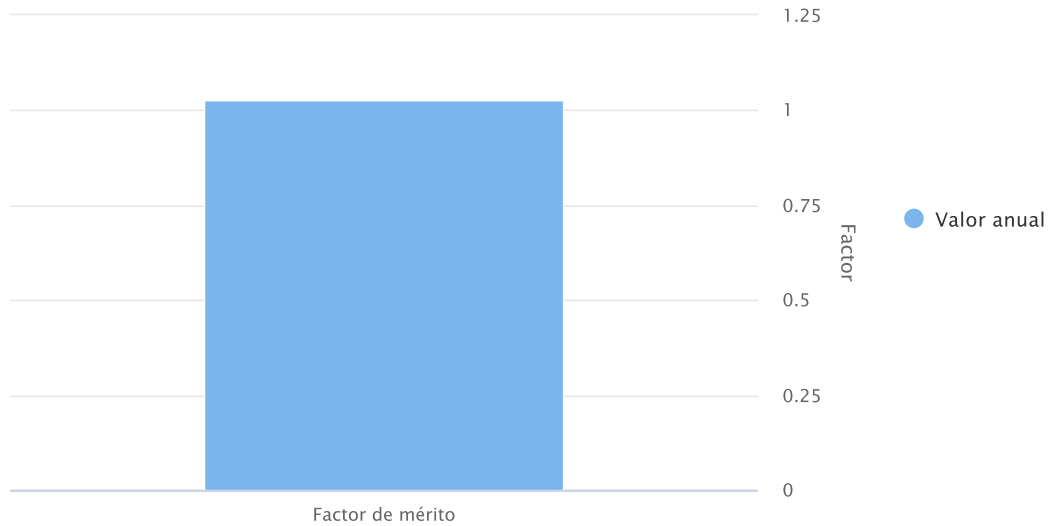


**Valor anual**

Factor de mérito [] 1,03

### Factor de mérito: $G/(B+D0)$ []

Generado por: SISIFO v2



Sisifo v2

### Diagrama de Sankey

