

UNIVERSITAT JAUME I

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS

**MÀSTER UNIVERSITARIO EN EFICIENCIA
ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

***ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y
VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN
ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)***

PROYECTO FINAL DE MÁSTER

AUTOR

Antonio Enrique Ponce Artero

DIRECTOR

Juan Antonio García Esparza

Castellón, Noviembre de 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 CONTEXTO ENERGÉTICO ACTUAL	4
1.1.1 AGOTAMIENTO DE LAS FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLES	4
1.1.2 AUMENTO DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL PLANETA	6
1.1.3 OBJETIVOS MUNDIALES PARA FRENAR EL CAMBIO CLIMÁTICO	8
1.1.4 MEDIDAS EUROPEAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	9
1.1.4.1 EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO	10
1.1.4.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS	11
1.1.5 EMPLEO DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES	12
1.2 EL CONSUMO ENERGÉTICO DEL SECTOR RESIDENCIAL EN ESPAÑA	13
1.3 EL CONSUMO ENERGÉTICO DEL SECTOR RESIDENCIAL EN LA COMUNIDAD VALENCIANA	15
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL	17
2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	18
3. METODOLOGÍA.....	19
3.1 PLANTEAMIENTO DEL TEMA DE ESTUDIO	19
3.2 ÁMBITO DE ESTUDIO	19
3.3 TOMA DE DATOS	20
3.3.1 ENTORNO URBANO.....	20
3.3.2 EDIFICACIONES.....	20
3.3.3 DATOS CLIMÁTICOS	20
3.4 ANÁLISIS Y ORGANIZACIÓN DE DATOS	21
3.5 ESCALAS DE INTERVENCIÓN	21
3.6 ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO Y DIAGNÓSTICO	22
3.6.1 CLIMOGRAMAS	23
3.6.2 VIENTO.....	25
3.6.3 SOLEAMIENTO.....	25
3.7 MEDIDAS DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	27
3.8 ESCENARIOS DE ACTUACIÓN	28
3.8.1 ESTADO ORIGINAL.....	28
3.8.2 ESTADO REHABILITADO	28
3.9 INDICADORES ENERGÉTICOS DE MEJORA PARA LOS DOS ESCENARIOS	28
4. APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO: CASCO HISTÓRICO DE L'ALCORA	29
4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO	29
4.1.1 CRITERIOS DE ELECCIÓN.....	29
4.1.2 LOCALIDAD – INFORMACIÓN GENERAL	31
4.1.3 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL CASCO HISTÓRICO DE L'ALCORA.....	34

4.1.4	ESTADO ACTUAL.....	39
4.2	ELEMENTOS DE ANÁLISIS	42
4.2.1	ENTORNO URBANO.....	42
4.2.2	EDIFICACIONES.....	45
4.2.3	CLIMATOLOGÍA	63
4.3	ESCALAS DE ACTUACIÓN	75
4.4	ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO Y DIAGNÓSTICO	79
4.4.1	CLIMOGRAMAS.....	79
4.4.2	VIENTO.....	82
4.4.3	SOLEAMIENTO.....	89
4.5	MEDIDAS DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA.....	126
4.6	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	130
4.6.1	ESTADO ORIGINAL.....	130
4.6.1.1	ESCALA DE BARRIO.....	130
4.6.1.2	ESCALA DE MANZANA.....	133
4.6.1.1	ESCALA DE EDIFICACIÓN TIPO.....	134
4.6.2	ESTADO REHABILITADO	139
4.6.2.1	ESCALA DE BARRIO.....	139
4.6.2.2	ESCALA DE MANZANA.....	148
4.6.2.3	ESCALA DE EDIFICACIÓN TIPO.....	149
4.7	INDICADORES DE MEJORA ENERGÉTICA PARA LOS DOS ESCENARIOS	154
4.7.1	CONFORT TÉRMICO.....	154
4.7.2	CONSUMO DE ENERGÍA	158
4.7.3	EMISIONES DE CO ₂	166
5.	CONCLUSIONES	173
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	176

AGRADECIMIENTOS

Después de una dura etapa de cuatro meses, ha llegado el día. Con este apartado de agradecimientos finalizo mi trabajo final de máster. Muchas han sido las personas que me han ayudado y apoyado en este periodo, y aunque seguro que me dejaré a algunas, no puedo dejar de mencionar a las siguientes. En primer lugar quiero agradecer a mi familia y amigos su ayuda, comprensión, apoyo y paciencia durante la redacción del trabajo, y en especial a mis padres y hermana. Quiero agradecerles su apoyo moral y económico y sobre todo la educación y valores que he recibido de ellos. Tampoco puedo olvidarme de mi amigo Aarón, y de sus reconfortantes charlas.

Quiero agradecer también a mi amigo y compañero de trabajo Fernando la ayuda, consejos y conocimientos técnicos recibidos por su parte. Por último, quiero agradecer especialmente a Juan Antonio García, tutor del proyecto, el tiempo dedicado en esta tarea, así como la ayuda y conocimientos prestados.

A todos ellos, mil gracias.

1. INTRODUCCIÓN

El elevado consumo energético a nivel mundial pone de manifiesto la existencia de una problemática real y preocupante entorno a la sostenibilidad del planeta. En los últimos años se han puesto en marcha algunas medidas para tratar de frenar el consumo energético mundial, sobre todo de fuentes de energía no renovables, y paliar así algunas de sus consecuencias como por ejemplo el aumento de la temperatura media del planeta debido a la alta concentración de CO₂ en la atmósfera.

Uno de los sectores que mayor consumo energético representa, tanto a nivel mundial, como europeo, como también nacional, es el sector residencial. En España, el sector residencial representa en torno al 17% del consumo total, por lo que se plantea como un importante reto la toma de medidas adecuadas que permitan disminuir el consumo energético en dicho sector [\[1\]](#).

No obstante, el querer disminuir el consumo no debe llevarnos a la equivocación de tomar medidas drásticas como dejar de construir edificios o disminuir los niveles de calidad y confort en las viviendas. Se trata más bien de aplicar criterios de ahorro y eficiencia energética que permitan alcanzar los mismos niveles de calidad y confort actuales, o incluso mejores, reduciendo los recursos energéticos empleados y optimizando al máximo dichos recursos.

En España, distintos estudios realizados recientemente indican la necesidad de llevar a cabo una necesaria y adecuada planificación energética para reducir la elevada dependencia energética de nuestro país, sobre todo de energías no renovables y disminuir el impacto medioambiental derivado de ello. Esta planificación energética afecta a tres áreas principales: la reforma del sector de la electricidad y el gas, la planificación del ahorro y la eficiencia energética y los planes de energías renovables. Con ello, se pretende conseguir una necesaria transición hacia un modelo energético más sostenible y diversificado, en el que las energías renovables jueguen un papel más importante a la hora de cubrir una demanda energética más moderada, gracias a la puesta en marcha de medidas de ahorro y eficiencia energética.

1.1 CONTEXTO ENERGÉTICO ACTUAL

1.1.1 AGOTAMIENTO DE LAS FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLES

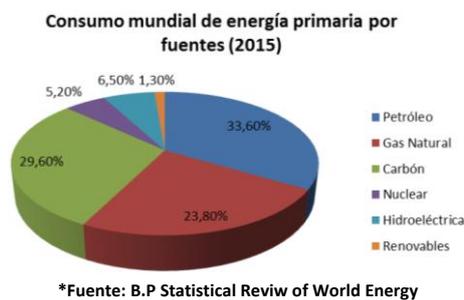
Las energías no renovables, también denominadas energías convencionales, son fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en cantidades limitadas, y que una vez han sido consumidas en su totalidad no pueden ser regeneradas, ya que la velocidad de consumo es mayor que la velocidad de regeneración. Dentro de este grupo debemos diferenciar entre los combustibles fósiles y los combustibles nucleares [\[2\]](#).

Los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural), se han empleado tradicionalmente como fuente para la producción de energía, tanto para la producción de calor como para la producción de electricidad en centrales térmicas. Del mismo modo, los combustibles nucleares

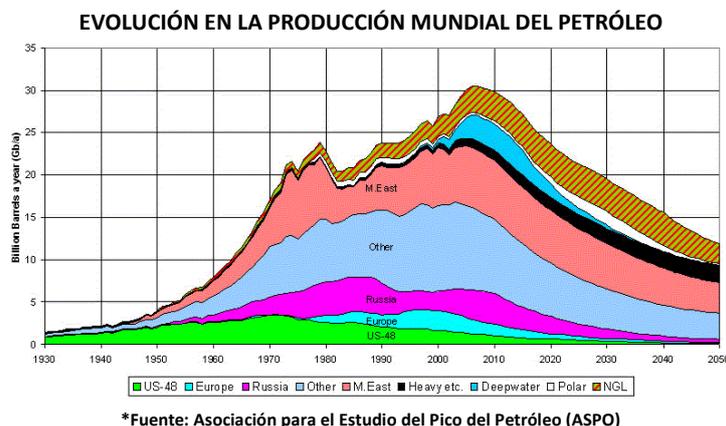
(uranio, plutonio,...etc.), se han empleado durante los últimos años para generar energía eléctrica mediante la fisión nuclear en centrales. No obstante, la producción de energía mediante la utilización de fuentes no renovables comporta una serie de inconvenientes.

Por una parte, la combustión del carbón, petróleo o gas natural para la producción de energía genera gran cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, las cuales van a parar a la atmósfera e incrementan la temperatura media del planeta.

Por otra parte, la explotación desmesurada de los yacimientos de combustibles fósiles supone la desaparición de las reservas a corto y medio plazo. En este sentido, cabe destacar el caso de petróleo. A día de hoy, el petróleo es la principal fuente de energía empleada a nivel mundial. En el 2015, el petróleo cubrió el 33,6% del consumo energético total de ese año [3].



A pesar de ser la principal fuente de energía a nivel mundial, la mayoría de los científicos indican que el agotamiento del petróleo puede estar más cerca de lo que pensamos. Existe una teoría, denominada Teoría del pico de Hubbert, que determina que la producción mundial de petróleo llegará a su cenit y después declinará tan rápido como creció. Además, indica que el factor limitador de la extracción será la energía requerida y no el coste de la extracción. El punto clave de esta teoría es determinar en qué momento se producirá el pico de extracción del petróleo. El año exacto del pico todavía no ha sido determinado con precisión, pero la Agencia Internacional de la Energía (AIE) hizo público un informe en noviembre de 2010 en el que indica que la producción llegó a su pico en 2006 [4]. Este hecho implica un fuerte encarecimiento progresivo del petróleo y un grave problema para aquellos países desarrollados que dependen en gran medida del petróleo para sectores tan importantes como la industria, el transporte o el sector residencial. España se encuentra entre estos países, ya que importa más del 99% del petróleo que consume [5].



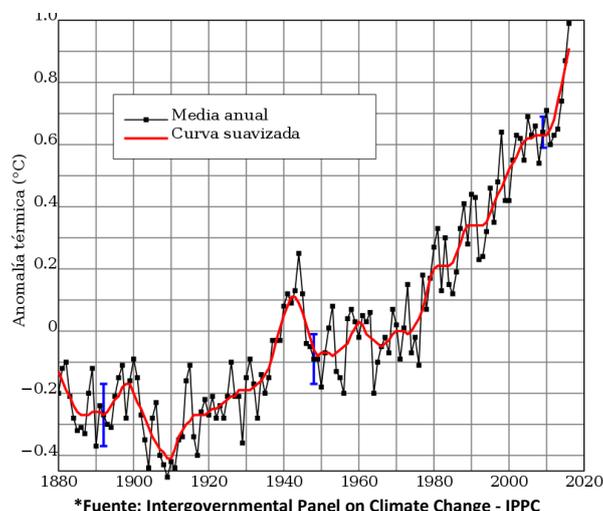
Algo muy parecido sucede con el gas natural. El gas natural se suele encontrar en los mismos lugares que el petróleo, ya que provienen de la misma materia orgánica. No obstante, a diferencia de lo que sucede con el petróleo, al ser un gas, una vez que un pozo se ha perforado, se requiere relativamente poco esfuerzo para bombear el gas. Por tanto, podemos decir que las reservas de gas natural responden mucho mejor a las perforaciones que las reservas de petróleo. Esto hace que se incremente el número de prospecciones y aumente el riesgo de agotamiento de las reservas. A pesar de todo, los científicos esperan que el pico del gas natural se produzca después que el pico del petróleo, ya que se calcula que todavía existen grandes reservas sin descubrir, sobre todo en Rusia. No obstante, existen algunos países como Estados Unidos donde las reservas de gas natural se han visto seriamente mermadas durante los últimos años. Además, el gas natural no es fácilmente transportable a larga distancia, por lo que los precios se encarecen en aquellos países que lo deben importar [6].

Por todo ello, en los últimos años se ha desarrollado una nueva consciencia a nivel mundial sobre la necesidad de cambiar el modelo energético actual basado en las fuentes de energía no renovables y optar por un nuevo modelo donde se abandone progresivamente el uso de estas fuentes y cobren mayor protagonismo las fuentes de energía renovables.

1.1.2 AUMENTO DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL PLANETA

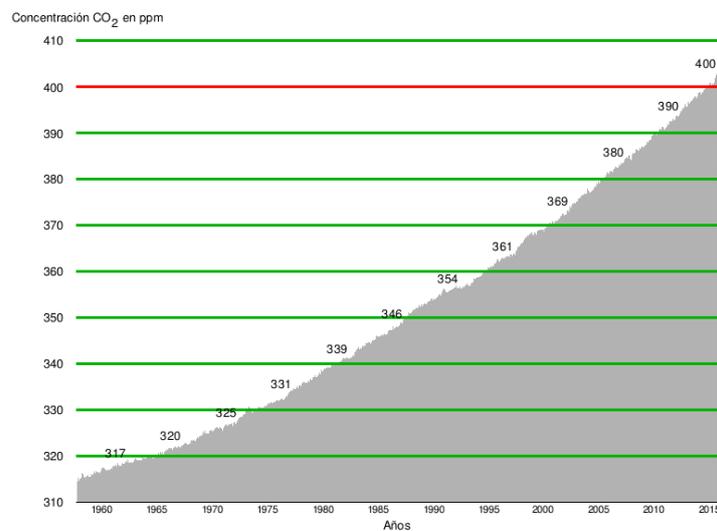
La temperatura global del planeta está aumentando a una velocidad cada vez mayor. Desde el año 1880, la temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado del orden de 1,4 grados Fahrenheit (0,8 grados centígrados) [7]. De hecho, la Organización Mundial de la Meteorología (OMM), determinó que el año 2016 fue el año más cálido desde que se tiene constancia. En este año, la temperatura global se situó 1,1 grados centígrados por encima de la registrada en la era preindustrial [8]. A pesar de que el aumento de la temperatura media del planeta se inició a finales del siglo XIX, este se ha incrementado notablemente en los últimos 35 años. De hecho, los 14 años más calurosos se registraron a partir del 2000. En el siguiente gráfico, se muestra la evolución de la temperatura media del planeta desde el inicio de la revolución industrial.

EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA GLOBAL EN LA SUPERFICIE TERRESTRE



Una de las principales causas de este fenómeno, y en consecuencia, del cambio climático, es el aumento desmesurado de las emisiones de gases de efecto invernadero, sobre todo de CO₂. El dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero que atrapa el calor y también es uno de los principales agentes que controlan el clima en la Tierra. Aunque se produce naturalmente, también es emitido cuando se queman combustibles fósiles para la producción de energía. De hecho, según la ONU, la energía es el factor que más contribuye al cambio climático, ya que representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. En las últimas décadas, los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera han aumentado continuamente. En el siguiente gráfico se muestra la evolución de las emisiones de CO₂ desde el año 1960.

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CO₂ EN EL OBSERVATORIO DE MAUNA LOA (Hawái)



*Fuente: Scripps Institution of Oceanography

Debido a las crecientes emisiones causadas por el hombre, los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera han estado continuamente en aumento durante las últimas décadas. El efecto invernadero y el calentamiento global han generado algunas consecuencias que ponen en riesgo la sostenibilidad del planeta. Entre las consecuencias más importantes, cabe destacar las siguientes:

- *Aumento del nivel del mar:* Debido al aumento de la temperatura del planeta, se espera que gran parte del hielo de los glaciares se funda, lo cual producirá un incremento en el nivel del mar. Esto conllevará la inundación de algunos terrenos que en la actualidad se encuentran por debajo de dicho nivel.
- *Olas de calor:* En los últimos años se han tornado de lo más comunes las extremas olas de calor en verano, batiéndose records históricos en las temperaturas alcanzadas.
- *Tormentas extremas:* Al aumentar la temperatura de los océanos, las tormentas se vuelven más intensas. En los últimos años ha aumentado el número de temporales, ciclones, huracanes y tormentas en muchos países del mundo, y también la gravedad de sus consecuencias.
- *Sequías:* El aumento de la temperatura media del planeta está produciendo una disminución de las reservas de agua dulce. Esto conlleva graves problemas para la agricultura y en general, para la subsistencia de muchas especies.

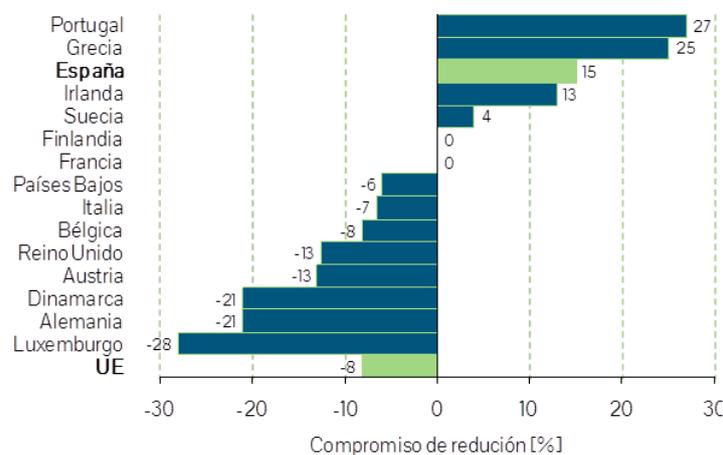
- *Destrucción de ecosistemas y especies en peligro de extinción:* La desertización, el aumento de la temperatura de los océanos y la deforestación está produciendo un impacto adverso e irreversible sobre muchos ecosistemas que son el hábitat de especies que se ven gravemente amenazadas. La pérdida de biodiversidad es una de las consecuencias más graves del cambio climático.

1.1.3 OBJETIVOS MUNDIALES PARA FRENAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Durante el último tercio del siglo XX, se tomó consciencia a nivel internacional del peligro del cambio climático y la necesidad de adoptar medidas para frenarlo. En 1988 se creó el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). En 1990, este grupo publicó su primer informe, en el que advertía a la comunidad internacional de la gravedad del cambio climático y la necesidad de reducir las emisiones de GEI. Ese mismo año, la Asamblea General de las Naciones Unidas tomó nota de las conclusiones del informe y decidió comenzar las negociaciones para establecer una convención marco sobre el cambio climático. Dos años después, en 1992, se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro. En ella se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Posteriormente, en el año 1995, el IPCC emitió su segundo informe de evaluación [9].

El año 1997 fue uno de los más importantes en lo que se refiere a la lucha contra el cambio climático. En ese año se adoptó el denominado protocolo de Kioto. Este protocolo, integrado dentro del marco de la CMNUCC, constituye un acuerdo internacional que tiene por objetivo la reducción, por parte de los países industrializados, de las emisiones de GEI. Los países participantes se comprometieron a reducir las emisiones globales en un 5% en el período 2008-2012 respecto a las emisiones registradas en 1990. La Unión Europea se comprometió a reducir sus emisiones en un 8%. En lo referente a sus países miembros, el reparto se basó en criterios como el PIB y la población de cada estado. España se comprometió a no aumentar sus emisiones por encima del 15% respecto de los niveles de 1990 [10].

Compromisos entre los países de la UE para cumplir con el Protocolo de Kioto.



*Fuente: European Environment Agency (EEA)

En 2001, momento en que se publica el tercer informe del IPPC, Estados Unidos, uno de los firmantes iniciales del Protocolo de Kioto, decidió abandonar el tratado argumentando su disconformidad con algunas de las condiciones del protocolo para los países desarrollados. Esto significó una importante merma en la solidez del pacto.

El Protocolo de Kioto estuvo vigente hasta el 2012, por lo que a partir del año 2007 se iniciaron los trabajos para llevar a cabo un nuevo marco que lo sustituyera. En 2009 se celebró la decimoquinta conferencia de la CMNUCC en Copenhague, en la cual se destacó la necesidad de limitar el incremento de la temperatura media global en 2°C. No obstante, lejos de alcanzar un acuerdo internacional similar al Protocolo de Kioto, la conferencia de Copenhague se quedó en una mera declaración de intenciones debido principalmente a la falta del establecimiento de objetivos cuantitativos vinculantes jurídicamente [\[11\]](#).

Tras el acuerdo de Copenhague, en 2012 se celebró la decimoctava conferencia de la CMNUCC en Catar. En ella se acordó retrasar hasta 2015 la propuesta de un calendario para la creación definitiva de un acuerdo global en torno al cambio climático, que se pondría en marcha en 2020. Ya en 2015, se celebró la vigesimoprimer conferencia de la CMNUCC en París, en la que se consiguió un acuerdo global para fijar nuevos objetivos vinculantes en la reducción de las emisiones de GEI. El Acuerdo de París no será vinculante para sus estados miembros hasta que 55 países que produzcan más del 55% de los gases de efecto invernadero del mundo hayan ratificado el acuerdo. Cada país que ratifique el acuerdo establecerá necesariamente un objetivo de reducción de emisiones, pero la cantidad será voluntaria [\[12\]](#).

En lo referente a la Unión Europea, en 2007 el Consejo Europeo fijó el objetivo unilateral de reducir sus emisiones en un 20% en 2020 respecto a las de 1990. Esto supuso un importante avance respecto a los objetivos fijados en el Protocolo de Kioto. Este objetivo se dividió entre los distintos sectores de la economía. Los sectores industrial y energético deberán reducir sus emisiones en un 21%. En cambio, los sectores residencial y transporte deberán reducir sus emisiones en un 10% [\[13\]](#).

Para alcanzar el objetivo de reducción de emisiones en los sectores industriales, juega un papel básico la Directiva 2009/29/CE sobre Comercio de Derechos de Emisión. Esta directiva establece un techo de emisiones y una asignación de derechos de emisión con normas comunes en toda Europa. En los sectores no sometidos a esta directiva, como el sector residencial, los objetivos vienen fijados en la Decisión 406/2009/CE del Parlamento y del Consejo Europeo sobre el esfuerzo de los estados miembros para reducir sus emisiones de GEI. En el caso de España, el objetivo de reducción de emisiones es del 10% para el año 2020 [\[10\]](#).

1.1.4 MEDIDAS EUROPEAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

A parte de las medidas para reducir las emisiones de GEI, en la Unión Europea se han desarrollado una serie de directivas que pretenden actuar sobre el elevado consumo energético. En los últimos años, la eficiencia energética se ha convertido en un componente clave de la política energética de la UE y una herramienta eficaz para combatir el cambio

climático, reducir las facturas de energía y crear una menor dependencia de los proveedores energéticos externos.

En marzo de 2007, los líderes de la Unión se comprometieron a reducir para 2020 el consumo de energía previsto en un 20%. En octubre de 2014, acordaron un objetivo de ahorro energético del 27% o más para 2030. Un sector clave en este contexto es el sector de la construcción, ya que se calcula que el 40% del consumo total de energía en la Unión Europea corresponde a los edificios. Además, el sector se encuentra en fase de expansión, lo que hace aumentar la demanda de energía cada año.

Entre las distintas directivas, cabe destacar en primer lugar, la directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios. Esta directiva pretende establecer un método para calcular la eficiencia energética de los edificios de nueva construcción y también los edificios donde se lleven a cabo reformas importantes. Pone especial atención en la limitación del uso racional de la energía en edificios públicos para que sean un ejemplo ante los ciudadanos. Además, destaca que a la hora de calcular la eficiencia energética del edificio, se deben tener en cuenta las características climáticas propias de cada ubicación geográfica, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad de las medidas energéticas adoptadas en términos de coste-eficacia [\[14\]](#).

Otra de las directivas importantes en lo que se refiere a eficiencia energética es la Directiva 2012/27/UE. Esta directiva pretende establecer un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética y asegurar que se consiga el objetivo de reducir en un 20% el consumo energético para 2020. Según esta directiva, cada estado miembro deberá fijar un objetivo nacional de eficiencia orientativo, teniendo en cuenta que el consumo de energía final en la Unión para el 2020 debe ser inferior a 1078 Mtep. Para conseguir los objetivos, entre otras medidas, los estados miembros deben planificar estrategias a largo plazo para renovar el parque nacional de edificios residenciales y comerciales, tanto públicos como privados. A parte de esto, se asegurarán de que el 3% de los edificios públicos con calefacción y refrigeración, se renueve cada año [\[15\]](#).

1.1.4.1 EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO

Uno de los aspectos novedosos de la Directiva 2010/31/UE es la introducción del concepto de “Edificio de consumo de energía casi nulo”. Según la propia directiva, se trata de un edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, que se determinará de conformidad con el anexo I. La cantidad casi nula o muy baja de energía que consume este edificio, deberá ser cubierta, en gran medida, por fuentes de energía renovables producidas *in situ* o en el entorno.

La Directiva 2010/31/UE establece que los estados miembros deberán asegurarse de que a partir del 31 de diciembre de 2018, todos los edificios nuevos ocupados por autoridades públicas y que sean de su propiedad, deben ser edificios de consumo de energía casi nulo. Del mismo modo, a partir del 31 de diciembre de 2020 este requisito se hará extensible a todos los edificios nuevos que se construyan en la Unión Europea. Además, se establece que los estados miembros deben elaborar planes nacionales destinados a aumentar el número de este tipo de

edificios [14]. Cada uno de los países miembros ha ido estableciendo la definición de “Edificio de consumo de energía casi nulo” en los últimos años, así como los criterios necesarios para que un edificio sea catalogado como tal.

En el caso de España, la Directiva se traspuso en parte mediante el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE) y mediante el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE). No obstante, a diferencia de los que ocurre en otros países, en España, la definición de los requerimientos para los edificios de consumo de energía casi nulo, tanto de nueva planta como existentes, todavía está en fase de desarrollo. De hecho, según aparece en un informe de la Comisión Europea sobre los avances de los estados miembros en la implantación de edificios de consumo de energía casi nulo, en España estaba previsto realizar una tercera revisión del Código Técnico de la Edificación en el 2018 que incluiría el concepto de edificio de consumo de energía casi nulo, aprobando una definición definitiva en 2019 [16]. Finalmente, el pasado mes de junio de 2017, se publicó una versión revisada del DB-HE que incluye la definición de “Edificio de consumo de energía casi nulo”, no obstante, todavía falta desarrollarla en profundidad y empezar a llevarla a la práctica. Según el DB-HE, en España, un edificio de consumo de energía casi nulo se define como “un edificio que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas para edificios de nueva construcción en las diferentes secciones de este Documento Básico”.

1.1.4.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Otro de los aspectos importantes de la Directiva 2010/31/UE es la certificación de eficiencia energética de los edificios. La propia directiva establece en su artículo 12 que los estados miembros velarán por que se expida un certificado de eficiencia energética para los edificios o unidades de estos que se construyan, vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, y los edificios o unidades de estos que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m². Además, cuando se pongan a la venta o alquilen edificios o partes de edificios, el indicador de eficiencia energética que figura en el certificado debe aparecer en los anuncios publicitarios. Del mismo modo, en el artículo 13 se establece que en el caso de edificios públicos de más de 250 m², el certificado debe estar en un lugar destacado y bien visible por el público [14].



En España, esta parte de la Directiva 2010/31/UE se traspuso mediante el RD235/2013, por el cual se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de los

edificios. El objetivo básico de este RD es establecer las condiciones técnicas y administrativas para realizar las certificaciones de eficiencia energética y la metodología de cálculo de la calificación energética del edificio expresada mediante un indicador en forma de etiqueta. El promotor o propietario del edificio es el responsable de encargar la realización de la certificación. Una vez realizada, el propietario o promotor debe presentarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de eficiencia energética para el registro de la certificación en su ámbito territorial.

En lo referente al contenido, el certificado de eficiencia energética debe contener la identificación del edificio, la indicación del procedimiento reconocido para obtener la calificación, la descripción de las características del edificio y la calificación de eficiencia energética expresada mediante la correspondiente etiqueta energética. En el caso de los edificios existentes, también deben aparecer las propuestas viables de mejora energética. En lo referente a la validez, el certificado de eficiencia energética tiene una validez máxima de 10 años [\[17\]](#).

1.1.5 EMPLEO DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES

Además de reducir un 20% las emisiones de GEI y aumentar en un 20% la eficiencia energética, la Unión Europea estableció un tercer objetivo para 2020 consistente en incrementar en un 20% el uso de fuentes de energía renovables. A diferencia de lo que ocurre en otros países de Europa, en España las energías renovables han tenido un pequeño peso en relación con la demanda de energía primaria. Según datos del IDAE, en el sector residencial, las fuentes de energía renovables tan solo cubrieron el 17-18% del consumo energético del 2015 en dicho sector. No obstante, durante los primeros años del siglo XXI se produjo un importante impulso en el uso de fuentes de energía renovables en nuestro país. En el año 1999 se aprobó el Plan de Fomento de Energías Renovables en España 2000-2010. Dicho plan estableció el objetivo de articular una estrategia para conseguir cubrir el 12% del consumo de energía primaria en España en 2010 mediante fuentes de energía renovables [\[18\]](#).

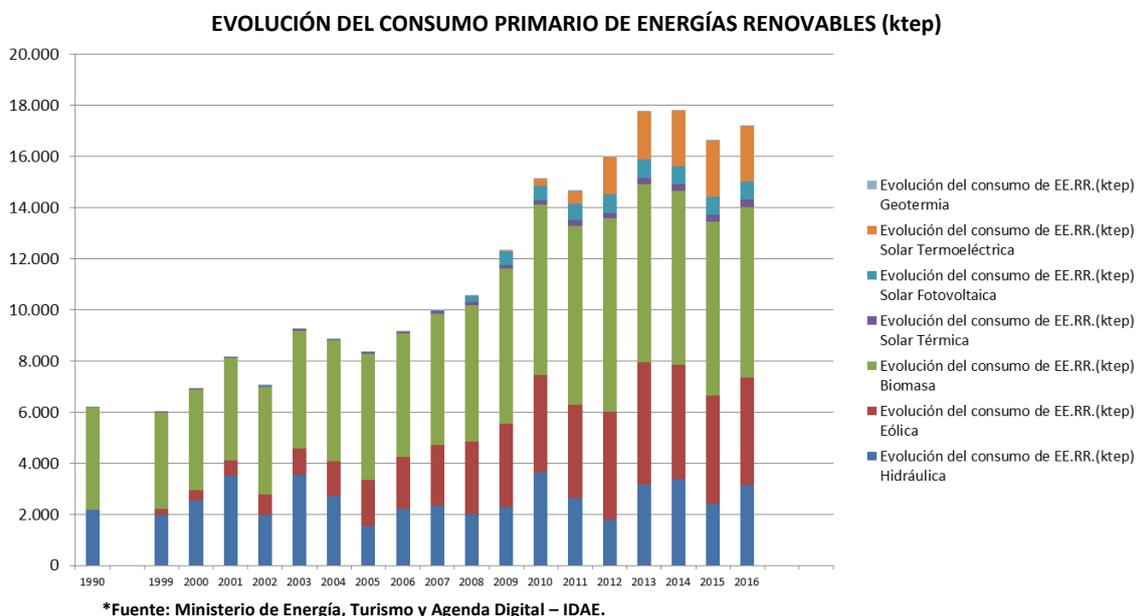
Posteriormente, en el año 2005, se aprobó el Plan de Energías Renovables en España 2005-2010. En él, además de revisar los objetivos anteriores, se establecen dos nuevos objetivos. Por una parte se establece el objetivo de conseguir cubrir el 29,4% del consumo eléctrico total del 2010 mediante fuentes renovables. Por otra parte, se establece el objetivo de cubrir el 5,75% del consumo energético del sector transportes mediante biocarburantes [\[19\]](#).

Agotado el período de vigencia del Plan 2005-2010, en el año 2011 se aprobó el Plan de Energías Renovables 2011-2020. La principal novedad de este plan es la introducción de nuevos objetivos acordes a la Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedentes de fuentes renovables. Esta directiva establece el objetivo de conseguir cubrir el 20% del consumo energético de la Unión mediante fuentes renovables para el año 2020. En lo referente a los objetivos nacionales que establece la directiva, a España le corresponde alcanzar un porcentaje del 20% de cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta del 2020. En el caso del sector transporte, la directiva establece un porcentaje de cuota del 10% para el 2020 [\[20\]](#).

Dentro del plan 2011-2020 cabe destacar los objetivos en el sector de la calefacción y la refrigeración. Se establece el objetivo de conseguir 9,5 ktep de energía geotérmica, 644 ktep de energía solar térmica, 4.653 ktep de biomasa y 50,8 ktep de energía renovable a partir de bombas de calor [21].

En lo referente a la evolución, según datos del IDAE, las energías renovables pasaron de cubrir el 6,3% del consumo de energía primaria total del 2004 a cubrir el 11,3% en 2010. En lo referente a la energía eléctrica, la contribución de las energías renovables paso del 18,5% en el 2004 al 29,2% en el 2010. En el transporte, el porcentaje de uso de biocarburantes sobre el consumo de gasolina y gasóleo pasó del 0,39% en 2004 al 4,99% en 2010.

A pesar del impulso inicial, el aumento del uso de fuentes de energía renovables en España se frenó a partir del año 2011, debido principalmente a la aprobación de una serie de Leyes y Reales Decretos que lejos de fomentar el uso de estas fuentes, establecen una serie de criterios y requisitos que dificultan e imposibilitan, en muchos casos, la implantación de instalaciones de producción de electricidad tanto a gran escala como para el autoconsumo. Una de las fuentes que se ha visto más perjudicada ha sido la energía solar fotovoltaica. La falta de primas y el denominado “impuesto al sol” produjeron un fuerte descenso en el número de MW anuales instalados. Se pasó de los 2207 MW de potencia eléctrica instalados en 2008 a los 102 MW instalados en 2013 [22]. Según datos del IDAE, en el 2015 las energías renovables cubrieron el 13,5% del consumo total de energía primaria y en el 2016 cubrieron el 13,9%. En la producción de energía eléctrica, incluyendo la energía hidroeléctrica, se pasó de cubrir el 34,5% en 2015 al 38,1% en 2016. En el siguiente gráfico se muestra la evolución del uso de fuentes de energía renovables en España durante los últimos años.

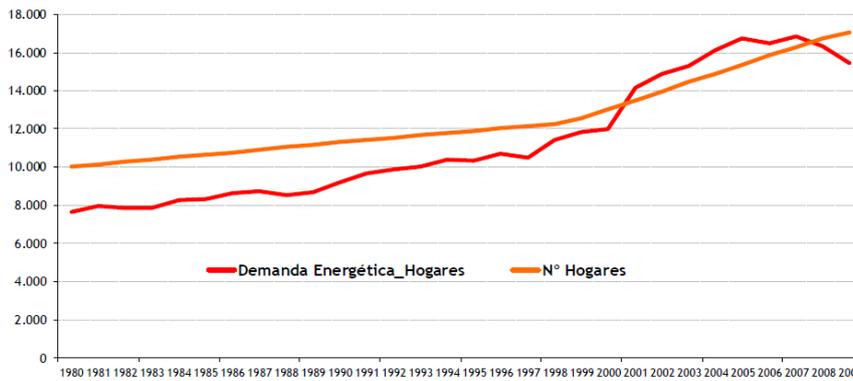


1.2 EL CONSUMO ENERGÉTICO DEL SECTOR RESIDENCIAL EN ESPAÑA

El sector residencial es un sector clave en el contexto energético actual, tanto a nivel nacional como europeo, debido a sus elevadas necesidades energéticas, que suponen el 17% del consumo energético final y el 25% de la demanda eléctrica total en España. La tendencia del

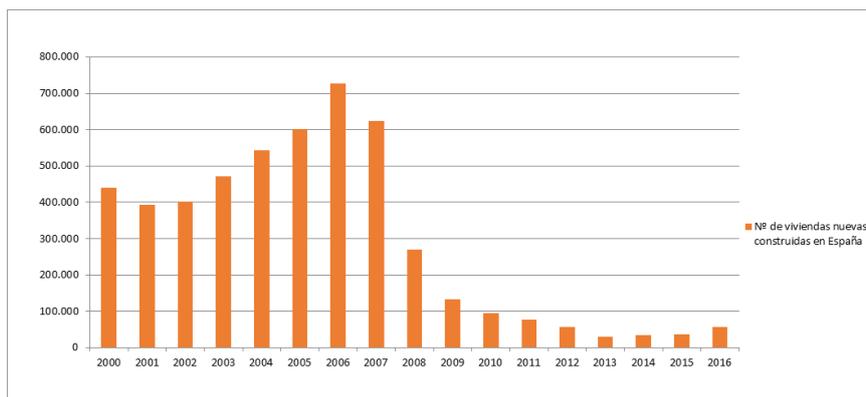
consumo energético en este sector fue al alza hasta el inicio de la crisis económica en 2007, debido a factores como el incremento del número de hogares o los mayores niveles de confort requeridos [1].

TENDENCIA DEL CONSUMO ENERGÉTICO DEL SECTOR RESIDENCIAL EN ESPAÑA (ktep)



*Fuente: IDAE (Proyecto Sech-Spahousec, Análisis del consumo energético del sector residencial en España-Informe final).

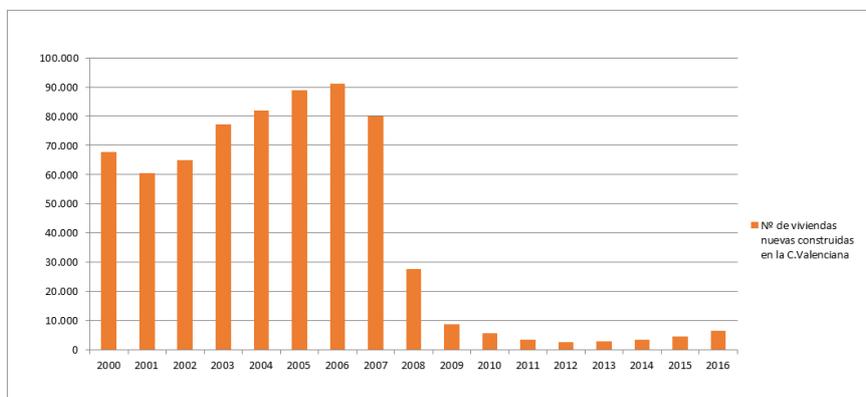
**EVOLUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS NUEVAS EN ESPAÑA
 (Nº de viviendas nuevas certificadas)**



*Fuente: Ministerio de Fomento, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo.

EVOLUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS NUEVAS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

(Nº de viviendas nuevas certificadas)



*Fuente: Ministerio de Fomento, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo.

De entre las fuentes de energía, el 31,5% del consumo energético total del sector residencial corresponde a la electricidad, el 24,9% corresponde al gas natural, el 22,1% a derivados del petróleo, el 0,1% al carbón, y tan solo el 17,7% corresponde a energías renovables.

En la siguiente tabla se pueden observar los consumos de energía final para el sector residencial por usos y fuentes de energía, correspondiente al año 2015, expresados en kilotoneladas equivalentes de petróleo (ktep).

CONSUMOS DE ENERGÍA FINAL POR USOS DEL SECTOR RESIDENCIAL (ktep) ⁽¹⁾ . Años 2010 a 2015						
Año 2015						
Fuente energética	Calefacción	Refrigeración	ACS	Cocina	Iluminación y electrodomésticos	TOTAL
Electricidad	444	141	450	560	4.431	6.025
Calor	0	0	0	0	0	0
Gas	1.398	0	1.291	329	0	3.017
Combustibles sólidos	72	0	6	11	0	89
Productos petrolíferos	2.174	0	625	187	0	2.985
GLP	393	0	465	187	0	1.045
Otros querosenos	0	0	0	0	0	0
Gasóleo	1.781	0	160	0	0	1.941
Energías renovables	2.460	2	259	27	0	2.749
Solar térmica	16	0	205	0	0	221
Biomasa	2.439	0	52	27	0	2.517
Geotermia	5	2	3	0	0	11
TOTAL	6.548	143	2.631	1.113	4.431	14.865

*Fuente: Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital – IDAE.

Tal y como se observa en la tabla, en el año 2015, se produjeron los siguientes consumos en el sector residencial:

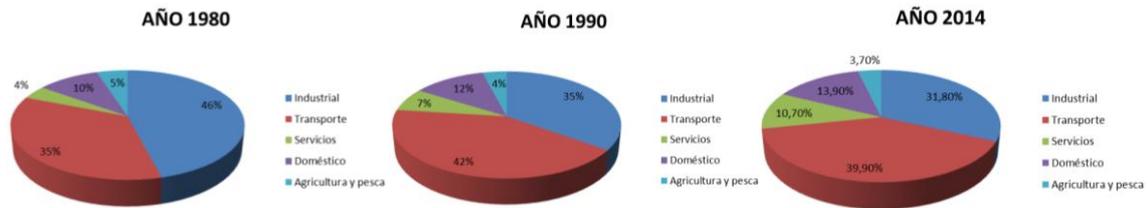
- *Electricidad*: 6.025 ktep.
- *Gas natural*: 3.107 ktep.
- *Combustibles sólidos (Carbones)*: 89 ktep.
- *Productos petrolíferos*: 1.045 ktep (GLP), 1.941 ktep (Gasóleo).
- *Energías renovables*: 221 ktep (Solar térmica), 11 ktep (Geotermia), 2.517 ktep (Biomasa).

En total, se consumieron 14.865 ktep de energía en el sector residencial, durante el año 2015. De ellos, el 44,05% corresponde a calefacción, el 0,96% a refrigeración, el 17,7% a ACS, el 7,49% a la cocina y el 29,8% a iluminación y electrodomésticos.

De los datos anteriormente expuestos podemos extraer la siguiente conclusión: el elevado índice de consumo energético en el sector residencial supone una importante problemática debido al impacto medioambiental que se produce y a la elevada dependencia energética de nuestro país.

1.3 EL CONSUMO ENERGÉTICO DEL SECTOR RESIDENCIAL EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

En los siguientes gráficos se puede observar la evolución en la estructura de la demanda de energía final en la Comunidad Valenciana atendiendo a los distintos sectores económicos.



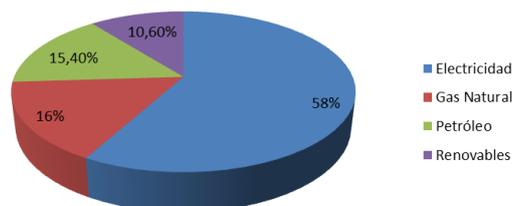
ktep	Carbón	Petróleo	Gas natural	Electricidad	Renovables	Total	Total %	2014/2013
Agricultura y pesca	0,0	222	0,8	61	1,7	285	3,7%	-1,9%
Industria	0,6	243	1.478	552	170	2.443	31,8%	2,9%
Servicios	0,0	40	135	617	30,9	823	10,7%	-0,4%
Doméstico	0,2	164	170	619	113,4	1.066	13,9%	-2,3%
Transporte	0,0	2.857	0,7	113	91,0	3.062	39,9%	2,6%
Total	0,8	3.527	1.783	1.962	407	7.680	100%	1,5%

*Fuente: Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE).

Tal y como se observa en la tabla anterior, el consumo energético correspondiente al sector doméstico o residencial en el año 2014 fue de 1.066 ktep, lo cual representó un 13,9% del consumo energético total en la Comunidad Valenciana durante ese año. Se trata del tercer sector económico que más energía consumió.

En lo referente a las fuentes de energía, según el IVACE, en el año 2014 el 58% del consumo energético doméstico correspondió a electricidad, el 16% a gas natural, el 15,4% a petróleo y el 10,6% a fuentes de energía renovables.

Consumo energético doméstico en el 2014
(Según fuentes de energía)



2. OBJETIVOS

Tal y como hemos citado anteriormente, el sector residencial es uno de los sectores que mayor consumo energético representa tanto a nivel europeo como nacional. Además, se espera que este consumo crezca todavía más en los últimos años debido principalmente a la necesidad de aumentar la calidad y confort en el interior de las viviendas.

En medio de esta situación, se plantea el reto de mejorar la eficiencia energética en los edificios, tanto nuevos como existentes, para conseguir disminuir el consumo y contribuir a la consecución de uno de los objetivos europeos 20-20-20.

En los últimos años, la situación de crisis económica mundial y el estallido de la burbuja inmobiliaria en España, produjeron una fuerte caída en el sector de la construcción y una disminución importante en el número de viviendas nuevas construidas. Además, muchos de los edificios iniciados poco antes del 2007, quedaron inacabados o no se pudieron vender, por lo que actualmente muchas de estas viviendas se encuentran desocupadas.

Además del elevado stock inmobiliario, existe otra problemática entorno a las viviendas con más de 50 años de antigüedad. Estas viviendas no cumplen con los requisitos mínimos de aislamiento y eficiencia energética que indica la normativa actual, por lo que se necesita un elevado consumo energético para conseguir niveles de confort térmico aceptables en su interior. La mayoría de estas viviendas, se encuentra en el casco antiguo de ciudades y pueblos.

A la hora de plantear la rehabilitación de los edificios, se priorizan aspectos de resolución de patologías existentes, estéticos o de accesibilidad, pero no se pone hincapié en la rehabilitación energética del edificio, sobre todo de los elementos constructivos que constituyen su envolvente térmica.

Por otra parte, la rehabilitación energética de edificios aislados resulta insuficiente para conseguir resultados de disminución de consumos palpables a corto y medio plazo. Resulta más eficaz ampliar el ámbito de actuación y llevar a cabo medidas que afecten a conjuntos de edificios (manzanas) o incluso a conjuntos de manzanas (barrios).

De esta manera, se plantea la elaboración de planes de rehabilitación energética de edificios a escala de barrio actuando no solo sobre los propios edificios y su envolvente térmica, sino también sobre el entorno, las calles, y sus infraestructuras.

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal del presente trabajo es analizar las ventajas y beneficios de la rehabilitación energética a escala de barrio, actuando no solo sobre el edificio en cuestión, sino sobre su entorno, mediante medidas que impliquen una disminución del consumo energético en las viviendas y una mayor optimización de los recursos energéticos empleados, sin que ello comporte una pérdida de calidad y confort en el interior de los edificios.

Para ello se evaluará la viabilidad tanto técnica como económica de las medidas planteadas y se generarán esquemas o modelos de actuación sobre barrios existentes. En nuestro caso, se tomará como modelo de estudio el casco histórico de la localidad de L'Alcora. Sobre este plano de trabajo, se pretende estudiar las características climáticas particulares, plantear y analizar las posibles medidas a adoptar y escoger las más convenientes, basándose no solo en criterios de eficiencia energética sino también en criterios de restauración y respecto a elementos históricos protegidos.

Para terminar, se pretende analizar la posibilidad de extrapolar las conclusiones obtenidas en el caso de estudio a otros posibles modelos existentes similares.

2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

Además del objetivo principal expuesto anteriormente, en la redacción del presente trabajo se plantean los siguientes objetivos particulares o secundarios:

1. Para conseguir cumplir el objetivo principal del trabajo, será necesario realizar un profundo análisis sobre el caso de estudio planteado. Este análisis afectará a distintos ámbitos que se consideran fundamentales a la hora de tomar medidas de eficiencia energética. Por una parte, se pretende analizar las distintas tipologías constructivas existentes en el barrio histórico escogido así como las características del entorno urbano en el que se ubican. Por otra parte, se pretende estudiar las características climáticas de la zona (régimen de vientos, pluviometría, soleamiento, distribución de temperaturas...etc.). Una vez se haya recogido toda la información necesaria, se plantearán las posibles medidas de eficiencia energética, analizando cada una de ellas mediante criterios tanto técnicos como de viabilidad económica.
2. Con el presente trabajo también se pretende analizar la posibilidad de alargar la vida útil de viviendas históricas protegidas. En la actualidad muchas de ellas se encuentran desocupadas y en un importante estado de deterioro, debido principalmente a sus reducidos índices de calidad y confort interior. Mediante una correcta rehabilitación energética se podría dar una segunda vida a estas viviendas y recuperar cascos históricos de pueblos y ciudades, más allá de la rehabilitación para albergar comercios, bares o restaurantes vinculados al turismo.
3. Otro de los objetivos importantes del presente trabajo es conseguir disminuir el consumo energético necesario en los barrios, aumentando la eficiencia energética de los edificios, mediante la mejora del aislamiento térmico y aplicando medidas de acondicionamiento interior mediante sistemas naturales.
4. Vinculado al objetivo anterior de disminución del consumo energético, se plantea el objetivo de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector residencial, y más concretamente, las emisiones de CO₂. Mediante la disminución de las emisiones de GEI conseguimos frenar el calentamiento global y el cambio climático, contribuyendo a alcanzar el objetivo de no aumentar la temperatura media del planeta por encima de 2°C.
5. Mediante el análisis del caso de estudio, se pretende establecer criterios válidos de actuación a la hora de llevar a cabo rehabilitaciones energéticas tanto en edificios como en manzanas o barrios enteros. Se requiere el establecimiento de una metodología a seguir que debe ser útil no solo en casos existentes sino también a la hora de plantear los futuros tejidos residenciales de un pueblo o ciudad.

3. METODOLOGÍA

3.1 PLANTEAMIENTO DEL TEMA DE ESTUDIO

Tal y como se ha mencionado anteriormente, cuando se llevan a cabo intervenciones sobre barrios históricos, se priorizan aspectos de solución de patologías y aspectos estéticos, dejando de lado la oportunidad de mejorar el pésimo comportamiento energético de los edificios históricos. Además, partimos del convencimiento de que la rehabilitación energética de edificios aislados es insuficiente para conseguir disminuir los elevados consumos energéticos del sector residencial a corto plazo.

Por estos motivos, se ha considerado interesante el plantear como tema central del presente trabajo la rehabilitación energética de barrios históricos enteros, utilizando como caso de estudio el casco histórico de la localidad de L'Alcora y pensando en extrapolar los resultados obtenidos a otros cascos históricos similares.

El primer paso, será describir y analizar en profundidad las características del caso de estudio. Se analizarán las distintas tipologías edificatorias que constituyen el casco histórico, así como sus principales características. También se analizarán las calles, plazas, zonas ajardinadas, y demás elementos que constituyen el entorno más inmediato de las edificaciones. Por otra parte, también se estudiarán las características climáticas del barrio histórico. Se analizará el régimen de vientos predominante en la zona, el soleamiento, la distribución de temperaturas, la pluviometría...etc. Con toda la información, se pretende determinar cómo afectan los distintos factores anteriores (tipología constructiva, tejido urbano, climatología) al comportamiento energético del caso de estudio.

El segundo paso, será desarrollar una metodología que permita relacionar los aspectos analizados anteriormente con propuestas de rehabilitación concretas, aplicables a cada tipología edificatoria.

Para terminar, se analizará la viabilidad de las propuestas planteadas y se obtendrán las correspondientes conclusiones.

A continuación, se describe un poco más en detalle el procedimiento que se va a seguir, los puntos de partida, las posibles dificultades que podemos encontrar y las herramientas que se van a utilizar.

3.2 ÁMBITO DE ESTUDIO

En el presente trabajo se ha decidido ampliar el ámbito de actuación más allá de los límites de un único edificio, tomando la totalidad de un barrio histórico como caso de estudio. En el punto 4 del presente trabajo se describirán más en detalle los límites físicos del casco histórico escogido así como el conjunto de calles, espacios y edificaciones que lo constituyen. También se describirá su ubicación, la evolución histórica y urbanística del mismo y sobre todo, el estado actual, ya que constituirá el punto de partida de nuestro trabajo.

3.3 TOMA DE DATOS

3.3.1 ENTORNO URBANO

Uno de los aspectos más relevantes del presente trabajo es la toma de datos del entorno urbano que constituye el caso de estudio. Para poder establecer las medidas de actuación será necesario analizar previamente las características del barrio histórico. Se describirá la forma del tejido urbano, las distintas tipologías edificatorias, la forma y dimensiones de las calles y plazas, la presencia de zonas ajardinadas, la altura de los edificios, la orientación de los mismos...etc. Todos estos datos serán de gran importancia, ya que influyen directamente sobre el microclima del caso de estudio, es decir, determinan la entrada de luz natural, corrientes de aire, almacenamiento de calor, humedad...etc. Todos los datos referentes al entorno urbano se tomarán mediante documentación gráfica proveniente de las distintas fuentes recogidas en la bibliografía y mediante visitas *in situ* al barrio objeto de estudio.

3.3.2 EDIFICACIONES

Además del entorno urbano, también se tomarán datos de parte de las edificaciones que constituyen el barrio sujeto a estudio. Se analizarán diversas tipologías constructivas, superficie y volumetría de los edificios, distribución interior, número de plantas, naturaleza constructiva, materiales empleados, constitución de los elementos de la envolvente térmica, acabados, elementos de protección, tamaño y número de huecos...etc. Estos datos se tomarán mediante visitas de campo y luego se llevará a cabo el levantamiento gráfico de los edificios en el despacho.

3.3.3 DATOS CLIMÁTICOS

Otro de los aspectos indispensables de este trabajo será la toma de datos climáticos. Esta información nos permitirá establecer las medidas de rehabilitación energética del barrio atendiendo a las necesidades térmicas del mismo en función de la climatología. Los datos climáticos se tomarán de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) o de estaciones meteorológicas locales.

Se recogerán los siguientes datos:

- Temperatura media mensual en °C.
- Media mensual de las temperaturas máximas diarias en °C.
- Media mensual de las temperaturas mínimas diarias en °C.
- Humedad relativa mensual media en %.
- Humedad relativa diaria media en %.
- Precipitación mensual media en mm.
- Media mensual de horas de sol diarias.
- Radiación mensual media.
- Régimen de vientos dominantes en la zona (orientación e intensidad).

3.4 ANÁLISIS Y ORGANIZACIÓN DE DATOS

Una vez se hayan recogido todos los datos, pasaremos a organizar y analizar toda la información obtenida con el fin de caracterizar el comportamiento energético del caso de estudio. En lo referente al entorno urbano, se clasificarán las distintas calles y plazas en función de sus dimensiones y orientación, con el fin de establecer las corrientes de aire y máscaras de soleamiento que influirán sobre el microclima del casco histórico. En lo referente a las edificaciones, se analizarán las características geométricas y constructivas de las viviendas. Se clasificarán en función de la antigüedad, el estado de conservación y el número de plantas (altura). También diferenciaremos entre distintas tipologías edificatorias en función del número de crujías y tamaño de las viviendas. Además, describiremos y clasificaremos las características constructivas de las distintas viviendas, las cuales dependerán principalmente de la antigüedad del edificio en cuestión. Por último, en lo referente al clima, se analizarán las características climáticas del barrio: la dirección e intensidad del viento predominante en la zona, el estudio de soleamiento y otros datos climáticos como la humedad relativa, la pluviometría o la distribución de temperaturas. Todos los datos se procesarán mediante hojas de cálculo *Excel*. Una vez hecho esto, se resumirán y expondrán los datos en forma de tabla o gráfica según convenga en cada caso.

3.5 ESCALAS DE INTERVENCIÓN

Siempre que se habla de “*rehabilitación energética*”, se hace referencia a los edificios. No obstante, este término también podría ir ligado a su entorno más inmediato, es decir, al tejido urbano formado por las manzanas, calles, plazas, zonas ajardinadas y demás espacios públicos. Resulta evidente la necesidad de intervenir sobre el sector residencial con el objetivo de frenar su elevado consumo energético. En este sentido, la normativa técnica de construcción en España ha ido avanzando, aunque a un ritmo menor que el del resto de Europa. Precisamente el Documento Básico de Ahorro Energético del CTE tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable [23]. A pesar de esto, todos los edificios construidos antes de la entrada en vigor del CTE, no cumplen con los requisitos básicos de ahorro de energía marcados en este documento. Se calcula que la estimación del parque de viviendas en España en 2006, antes del CTE, era de 23.493.772 viviendas. Ya en el 2016, el parque de viviendas era de 25.586.279. De ellas, 3.176.853 corresponden a la Comunidad Valenciana y 423.191 a la provincia de Castellón [24].

Teniendo en cuenta estas cifras, es evidente que las actuaciones que se llevan a cabo sobre edificios nuevos son insuficientes para poder reducir el consumo energético hasta valores aceptables. Del mismo modo, actuando de manera aislada y puntual sobre edificios antiguos existentes tampoco conseguimos resultados a corto y medio plazo, y más teniendo en cuenta que España es un país donde existe muy poca cultura de mantenimiento y conservación en los edificios y la mayoría de las intervenciones importantes se llevan a cabo sobre edificios con más de 50 años de antigüedad.

Por otra parte, es importante resaltar la ausencia de normativa tanto estatal como autonómica que incluya criterios de eficiencia energética a la hora de llevar a cabo los planeamientos urbanísticos de ciudades y pueblos. Es importante recordar que el planeamiento tiene una influencia directa sobre el comportamiento energético de los edificios. La forma y distribución de las parcelas determinan algo tan importante como la orientación del edificio. De esta orientación dependerán las corrientes naturales de aire, radiación incidente, iluminación natural...etc. Parcelas con excesiva profundidad o manzanas totalmente cerradas hacen que las edificaciones requieran más consumo energético para iluminación y calefacción.

Otro de los factores clave del planeamiento es el ancho de los viales y la altura de los edificios. Diseñando correctamente estas variables, podemos conseguir sombras en verano que permitan reducir el consumo energético de refrigeración en zonas climáticas con inviernos cálidos.

Por estos motivos, se ha decidido plantear este trabajo atendiendo a tres escalas principales de actuación.

La primera escala hace referencia al barrio. Es la principal escala, y pretende actuar sobre el entorno urbano, conjunto de espacios públicos e infraestructuras de abastecimiento energético.

La segunda escala hace referencia a la manzana. Es una escala igualmente importante, que tiene por objetivo principal evaluar la orientación de las distintas fachadas y la idoneidad energética de éstas, es decir, la captación solar incidente en cada una de ellas.

La tercera y última escala se centra en el edificio tipo y en sus características geométricas y constructivas. Se analiza la captación solar, acumulación de energía, aislamiento térmico, corrientes de aire interiores, iluminación natural...etc.

Atendiendo a estas tres escalas conseguiremos realizar un análisis mucho más profundo, ya que estamos considerando muchos de los factores que tienen influencia directa sobre el comportamiento energético de los edificios como unidades aisladas, y por tanto, será mucho más fácil acertar luego en las medidas de rehabilitación energética.

3.6 ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO Y DIAGNÓSTICO

Uno de los pilares fundamentales del presente trabajo es el análisis climatológico de la zona donde se prevé llevar a cabo la intervención. Este análisis debe contener información lo más detallada posible de temperatura media durante los distintos meses del año, tanto máximas diarias como mínimas, valores medios de humedad para cada mes, radiación solar incidente durante las horas del día y los distintos días del año, corrientes de viento dominantes...etc. Esta información permitirá establecer el comportamiento térmico de cada construcción en función de los factores anteriormente citados y las características propias del edificio en cuestión. Una vez se haya establecido el comportamiento energético del edificio, se podrán plantear las medidas de mejora y rehabilitación energética y se escogerán aquellas que sean más eficientes.

3.6.1 CLIMOGRAMAS

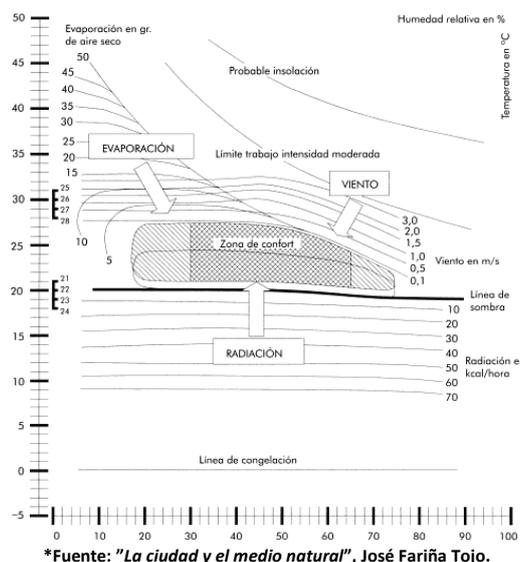
Con el objetivo de establecer las medidas pasivas de acondicionamiento interior de los edificios y plantear las estrategias de rehabilitación energética de los mismos, se necesita conocer el nivel de confort interior. Para obtener esta información emplearemos diagramas climáticos tanto para ambientes interiores como para ambientes exteriores. Para los ambientes exteriores utilizaremos el climograma de *Olgay* y para los ambientes interiores utilizaremos el climograma de *Givoni*.

▪ *Climograma de Olgay:*

Este diagrama nos permite determinar los valores que deben tener una serie de parámetros para situarnos en la zona de confort definida por unos límites de temperatura de termómetro seco y de humedad relativa [25]. Además de estos parámetros, también aparecen una serie de líneas que representan las medidas correctoras que es preciso realizar en el caso de que las condiciones de temperatura y humedad estén fuera de la zona de confort. Estas líneas son:

1. La radiación expresada en Kcal/hora: con ella se dibuja la línea de sombra a partir del cual el confort se pierde como consecuencia del frío.
2. El viento en m/s: se representa con líneas crecientes con la temperatura y decrecientes con la humedad.
3. La línea de congelación: aparece en el borde inferior del gráfico e indica la temperatura mínima soportable antes de que aparezcan problemas de congelación en los miembros.
4. La línea de insolación: aparece en la parte superior e indica posibles desmayos por la combinación de altas temperaturas y elevada humedad.

CARTA DE OLGAY PARA LATITUD 40°N, NIVEL DE ROPA NORMAL Y ACTIVIDAD LIGERA

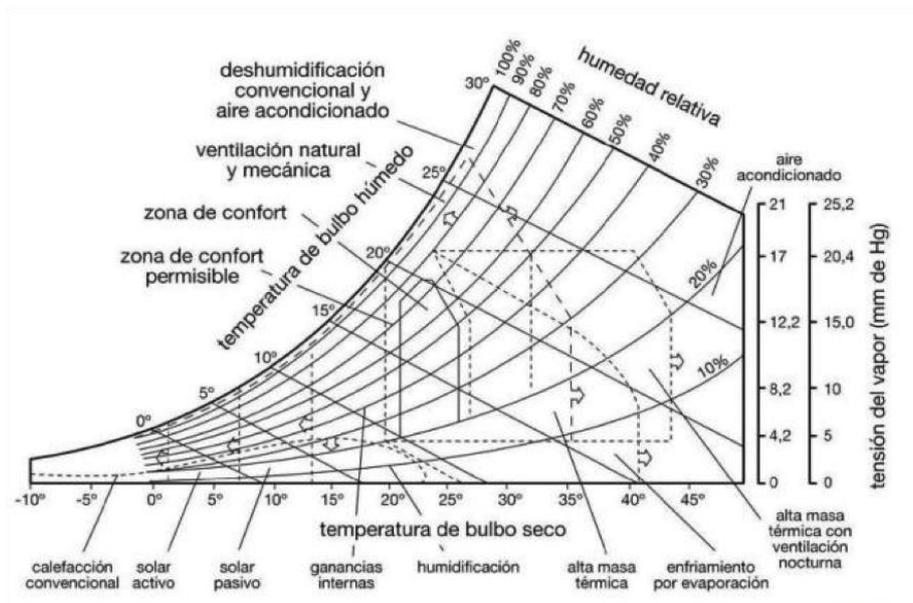


Los puntos situados por debajo de la zona de confort indican periodos con defecto de calor, por lo que es necesaria la radiación solar para alcanzar la confortabilidad. Los puntos situados por encima indican periodos sobrecalentados y el bienestar requiere la participación de la ventilación o enfriamiento evaporativo para regresar a la zona de confort [26].

▪ **Climograma de Givoni:**

Este diagrama introduce como variable el efecto de la propia edificación sobre el ambiente interior, considerando que el edificio se interpone entre las condiciones exteriores e interiores. El principal objetivo de esta carta bioclimática es determinar unos materiales y unas soluciones constructivas que permitan, ante unas condiciones exteriores determinadas, crear un ambiente interior situado dentro de la zona de confort. Permite establecer la estrategia bioclimática a seguir en función de las condiciones de humedad y temperatura en el edificio, para una determinada época del año.

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE GIVONI



*Fuente: BLOG "Pedro J. Hernández", Arquitectura, Diseño y Arte.

Hacia la derecha (parte cálida), la zona de bienestar puede ampliarse en función de la masa térmica del edificio, que depende de los materiales de construcción empleados, o en función del enfriamiento evaporativo, que se produce cuando una corriente de aire seco y cálido atraviesa una superficie de agua. Más allá de estos límites, la zona de confort solo puede ampliarse por medio de sistemas mecánicos de ventilación y deshumectación.

Hacia la izquierda, la zona de confort se extiende siempre que se produzca calentamiento, que puede ser pasivo, es decir, utilizando la radiación solar directa, durante el día, y almacenando este calor en acumuladores durante la noche, o por medio de sistemas activos, es decir, mediante el uso de sistemas convencionales de calefacción [26].

Por medio de estos climogramas, y considerando las características particulares de cada edificio y el entorno en el que se ubica, se establecerán las medidas pasivas de acondicionamiento interior para cada mes del año. Estas estrategias serán:

- Captación de radiación solar
- Acumulación de calor (inercia térmica)
- Conservación de la energía (aislamiento térmico)
- Protección frente al soleamiento
- Ventilación natural por corrientes de aire
- Protección frente a las corrientes de aire

3.6.2 VIENTO

El viento es un elemento clave en la arquitectura y el urbanismo. Además de su incidencia sobre la resistencia y estabilidad estructural de los edificios, también debe tenerse en cuenta el efecto que ejerce sobre el comportamiento térmico de las construcciones. La presencia de viento en el ambiente exterior de un edificio, se traduce en un aumento del coeficiente superficial de transmisión de calor de los cerramientos exteriores, debido a la convección forzada que se produce. El aumento de este coeficiente superficial genera un incremento de las pérdidas de calor interior en invierno y de frío en verano. Este efecto todavía se hace más presente en edificios con muros y cubiertas sin aislamiento o poco aislados y en edificios con un porcentaje importante de superficie acristalada.

En la mayoría de los casos, la presencia de viento se considera perjudicial debido a que en invierno aumenta las pérdidas de calor interior hacia el exterior, principalmente a través de las juntas de los huecos acristalados y también a través de los propios cerramientos exteriores.

No obstante, la presencia de viento no siempre es perjudicial. En verano puede ser beneficiosa para reducir la temperatura interior y conseguir las condiciones de confort necesarias. Además, las corrientes de aire natural nos ayudan a conseguir cumplir con las exigencias de habitabilidad del CTE referidas a calidad del aire interior (ventilación). La ventilación natural es una forma de reducir los contaminantes presentes en el aire interior de una estancia sin necesidad de recurrir a mecanismos de ventilación forzada que suponen un gasto energético.

En nuestro caso, realizaremos un estudio de la dirección e intensidad de los vientos dominantes en el barrio objeto de estudio y analizaremos su influencia sobre el comportamiento térmico de los edificios. De esta manera, se establecerán las medidas de exposición o protección al viento, tanto en los edificios como en el tejido urbano del barrio.

3.6.3 SOLEAMIENTO

Otro de los factores clave de las estrategias bioclimáticas de acondicionamiento interior de los edificios es el soleamiento. El soleamiento es una fuente natural de calor que en determinados

- **FASE 1: Análisis de soleamiento**

Se realizará el estudio de las horas de sol, la radiación solar y la energía acumulada del barrio en su estado original durante las horas de sol de los dos solsticios del año (21 de junio y 21 de diciembre). Para ello se empleará el programa informático “*HELIODON 2TM*” y el programa “*CERCASOL*”. Ambos programas se basan en el empleo de las cartas solares descritas anteriormente.

- **FASE 2: Organización de datos**

Se separarán y organizarán los datos obtenidos en función de los objetivos concretos de cada escala.

En la escala de barrio, el objetivo es establecer criterios de actuación sobre los elementos que forman el tejido urbano. Para ello se estudiará el soleamiento en los espacios exteriores y la influencia del ancho de la calle y la altura de los edificios sobre la radiación solar incidente.

En la escala de manzana, el objetivo es determinar las fachadas con mayor captación solar en función de su orientación. Para ello, se estudiará la radiación solar incidente sobre cada una de las fachadas de la manzana tipo.

En la escala de edificación, el objetivo es evaluar la captación solar y capacidad de acumulación de energía de los elementos constructivos de cada edificio. Para ello, se analizará el aprovechamiento de la radiación solar captada respecto a la recibida.

Para el procesado de los datos obtenidos en el análisis de soleamiento se empleará una hoja de cálculo tipo *Excel*.

- **FASE 3: Extracción de conclusiones**

Se extraerán conclusiones para cada una de las tres escalas de actuación en su estado original, diferenciando entre la época de invierno y la de verano. Estas conclusiones nos permitirán establecer los criterios base para las propuestas de actuación y rehabilitación del caso de estudio.

3.7 MEDIDAS DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

En función de las conclusiones extraídas en la fase de análisis bioclimático del barrio, se establecerán las medidas o estrategias de actuación en cada una de las tres escalas de intervención. Las medidas que se emplearán serán medidas de incorporación de sistemas pasivos de control ambiental y acondicionamiento interior de los edificios. Todo ello para garantizar el empleo de medidas sostenibles y de bajo consumo energético.

A pesar de todo, debemos tener en cuenta las limitaciones que puede comportar la actuación sobre un barrio existente, ya que no existe total libertad a la hora de escoger las propuestas de actuación. De todas las medidas o estrategias existentes en el mercado a la hora de llevar a cabo una rehabilitación energética, no todas serán de aplicación en nuestro caso. Muchas de ellas serán inviables desde el punto de vista técnico o económico, por lo que a la hora de establecer las propuestas, se evaluará el rendimiento y la idoneidad de la aplicación concreta,

y se priorizarán las estrategias sencillas y eficientes que supongan el menor impacto ambiental posible.

3.8 ESCENARIOS DE ACTUACIÓN

Se establecen dos escenarios de trabajo distintos para cada una de las tres escalas de actuación:

- Barrio en su estado original.
- Barrio rehabilitado energéticamente.

3.8.1 ESTADO ORIGINAL

Se describen las características físicas y térmicas del barrio objeto de estudio antes de llevar a cabo ninguna intervención. Para la descripción se emplearán los datos obtenidos en la fase de toma de datos “*in situ*” y la documentación gráfica disponible. En la escala de barrio se analizarán los sistemas de movilidad, espacios públicos, redes de infraestructuras y materiales urbanos existentes. En la escala de manzana se analizarán las características de la urbanización y el abastecimiento energético existente en cada manzana. Por último, en la escala de edificación se analizará la envolvente térmica existente en cada edificación tipo.

3.8.2 ESTADO REHABILITADO

El estado rehabilitado se definirá en función de las posibles estrategias de rehabilitación y partiendo de los datos obtenidos en el análisis del escenario en su estado original. Tomando esto como base, se propondrán y valorarán, para cada escala de intervención, las soluciones más adecuadas desde el punto de vista técnico, ambiental y económico para mejorar el comportamiento energético del barrio en cuestión. De esta manera, considerando las propuestas de rehabilitación, se describirán de nuevo los elementos de cada escala citados en el estado original.

3.9 INDICADORES ENERGÉTICOS DE MEJORA PARA LOS DOS ESCENARIOS

Para poder cuantificar el nivel de mejora del comportamiento energético del barrio tras implantar las medidas de rehabilitación energética, se emplearán dos indicadores que nos permitirán comparar el comportamiento del barrio antes y después de la rehabilitación. Estos indicadores serán el confort térmico en los espacios interiores y el consumo de energía.

- **Confort térmico:** El confort térmico se define como una condición mental de las personas en la cual se expresa la satisfacción con el ambiente térmico [27]. El confort térmico depende de factores ambientales como la temperatura del aire, la velocidad del mismo y la humedad relativa, y de factores específicos como la actividad física, la cantidad de ropa o el metabolismo de cada individuo.

En nuestro caso, para determinar el nivel de confort interior de los edificios nos centraremos en la distribución de temperaturas interiores a lo largo del día, para los meses extremos desde el punto de vista climático (Enero, julio y agosto).

- **Consumo de energía:** Uno de los objetivos básicos del trabajo es conseguir disminuir el consumo energético necesario en el barrio objeto de estudio. El consumo energético se define como el gasto total de energía necesaria para cubrir la demanda de calefacción, refrigeración, iluminación, ACS y electrodomésticos de un edificio. La reducción del consumo energético comporta también una reducción de las emisiones de CO₂, indispensable para combatir el efecto invernadero y el cambio climático. El consumo energético depende de la demanda energética del edificio en cuestión, el tipo de energía primaria empleada, la eficiencia de los sistemas y el uso y gestión que hagamos de los recursos energéticos.

En nuestro caso, para determinar el consumo energético y el nivel de emisiones de CO₂ asociado, emplearemos la *Herramienta Unificada Líder Calener (HULC)*.

4. APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO: CASCO HISTÓRICO DE L'ALCORA

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el presente trabajo pretende analizar las ventajas y beneficios de la rehabilitación energética a escala de barrio, actuando no solo sobre el edificio en cuestión, sino sobre su entorno. En nuestro caso, hemos decidido tomar como modelo de estudio el casco histórico de la localidad de L'Alcora. Sobre este plano de trabajo, estudiaremos las características climáticas particulares y plantearemos y analizaremos las posibles medidas a adoptar para escoger luego las más convenientes.

4.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

4.1.1 CRITERIOS DE ELECCIÓN

A la hora de escoger el ámbito de aplicación de la investigación que se pretende desarrollar en el trabajo, se han seguido una serie de criterios. Se requería un barrio existente, con edificaciones antiguas de elevado consumo energético y con características identitarias propias y diferenciables de otros barrios de la ciudad. De esta manera, siguiendo estos criterios, se ha optado por emplear como modelo el casco histórico de la localidad de L'Alcora, entendiendo como casco histórico el conjunto de edificaciones dentro del recinto amurallado existente en el siglo XIV, del cual se conservan algunas de las puertas de acceso al interior del recinto.

Dicha elección se justifica por dos motivos principales, a parte del cumplimiento de los criterios citados anteriormente. El primer motivo es nuestra vinculación personal con la localidad de L'Alcora en general y con el casco histórico en particular. El segundo motivo es la posibilidad de extrapolar los resultados obtenidos en el trabajo a otros cascos históricos de localidades vecinas por motivos de semejanza.

A continuación se muestra la vista aérea de la localidad de L'Alcora y su casco histórico. En ambas imágenes se ha grafiado el límite físico por el cual discurría la muralla original del siglo XIV:



*Vista aérea de la localidad de L'Alcora. Fuente: Visor SIGPAC (Ministerio de Agricultura y Pesca. Alimentación y Medio Ambiente).



*Vista aérea del casco histórico de L'Alcora. Fuente: Visor SIGPAC (Ministerio de Agricultura y Pesca. Alimentación y Medio Ambiente).

4.1.2 LOCALIDAD – INFORMACIÓN GENERAL

▪ LOCALIZACIÓN:

L'Alcora, situada en la provincia de Castellón, constituye la puerta y capital de la comarca de l'Alcalatén. Está situada en el cruce del paralelo 40°04'30" (latitud norte) y el meridiano 03°28'25" (longitud este). Dispone de una superficie total de 95'26 Km², y su altitud es de 279 metros respecto al nivel del mar. Limita al norte con Costur y Figueroles, al oeste con Figueroles, Fanzara y Lluca, al este con Castellón y San Joan de Moró, y al sur con Onda.

▪ CLIMATOLOGÍA:

L'Alcora presenta un clima típicamente mediterráneo, seco y de bastante humedad. El régimen térmico viene caracterizado por las horas de soleamiento anuales, su proximidad al mar y por el resguardo de las montañas del viento frío del norte. Dispone de temperaturas máximas de 37° en los meses de julio y agosto, y mínimas de -2° o -3° en los meses de diciembre, enero y febrero. La temperatura máxima media anual oscila entre los 21°C-22°C y la mínima media anual se sitúa en torno a los 10°C. La precipitación pluviométrica anual es de 633 mm. La lluvia es bastante común en los meses de otoño, la niebla es poco frecuente y abundan los días de rocío durante los meses de invierno. No suele nevar. Los vientos predominantes tienen dirección sur-sureste, con velocidades máximas de 110 Km/h.

▪ HISTORIA:

El término municipal de l'Alcora contiene numerosos testimonios del paso de diversas civilizaciones por sus tierras. La mayoría de los yacimientos corresponden al período de la cultura ibérica, destacando entre ellos los poblados de Montmirà y el Tossal de les Foies. La dominación romana dejó también su huella en el término municipal de L'Alcora, en las partidas de Montmirà, la Perereta y, sobre todo, Santa, donde existen vestigios de un gran asentamiento rural de época imperial. En el asentamiento romano de Santa se han recuperado unas termas romanas únicas en la provincia de Castellón, así como varias lápidas sepulcrales con epígrafe latino.



*Termas Romanas de Santa. Fuente: Ayuntamiento de L'Alcora.

Por otra parte, también se han encontrado diversos vestigios que demuestran la presencia musulmana en tierras alcorinas. De entre los vestigios, destaca el castillo de l'Alcalatén, que da nombre a la comarca. Del mismo modo, también es musulmán el origen del topónimo y el núcleo de población de l'Alcora.

El 24 de julio de 1233 la fortaleza y territorios de l'Alcalatén son tomados por las huestes de Ximén d'Urrea. En los años siguientes se erige a los pies del castillo una ermita de estilo de transición románico-gótico, típico de la reconquista, bajo advocación del Salvador. Posteriormente, el 31 de diciembre de 1305 se otorga Carta Puebla al actual núcleo poblacional de l'Alcora, por la que el quinto descendiente de Ximén de Urrea da a poblar a l'Alcora a 11 caballeros con la condición de traer 110 pobladores más.



*Castillo-Fortaleza de l'Alcalatén y ermita de San Salvador. Fuente: Ayuntamiento de l'Alcora.

A partir de la concesión de la Carta de Población, l'Alcora va creciendo en tamaño y población, mientras se produce una profunda crisis poblacional en la Villa del Castillo de l'Alcalatén. El 31 de diciembre de 1336 Juan Ximénez d'Urrea ordena la construcción de la iglesia de l'Alcora. De esta época, la iglesia parroquial conserva algunos elementos góticos.



*Iglesia Parroquial de l'Alcora. Fuente: Ayuntamiento de l'Alcora.

Otra de las fechas importantes en la historia de l'Alcora es el año 1418, momento en que se acuerda el reparto de los territorios de l'Alcalatén entre Lluçena y l'Alcora. Entre los restos arquitectónicos adscribibles a los siglos XIV y XV, cabe destacar dos arcos apuntados localizados en la plaza del Patio, junto al trazado de la muralla medieval de l'Alcora, de la que quedan vestigios en numerosos puntos del casco antiguo de la ciudad.

También merece mención el antiguo ayuntamiento, que guarda en su sótano cuatro arcos góticos apuntados, un arco rebajado renacentista y un pequeño lienzo de tapial.

El siglo XVI está marcado por la figura del venerable cura Bertrán, nacido en Atzeneta del Maestrat en 1530, nombrado cura párroco de l'Alcora en 1575, fallecido en dicha ciudad en 1601 e impulsor de la primera ampliación del antiguo templo parroquial gótico, dándole el carácter renacentista que predomina en la actualidad.

Durante el siglo XVIII se produce uno de los acontecimientos que marcará la situación actual de l'Alcora como una de las principales villas ceramistas de la provincia de Castellón, el nacimiento y desarrollo de la Real Fábrica de Loza y Porcelana del Conde de Aranda en el año 1727.



*Real Fábrica de Loza y Porcelana del Conde de Aranda. Fuente: Fotografía tomada hacia el año 1900.

Posteriormente, ya en el siglo XIX, las Guerras Carlistas tendrán en l'Alcora episodios destacados, como el que tuvo lugar el 21 de marzo de 1838 en la montaña de Sant Cristóbal entre las tropas del general isabelino Borso di Carminati y del rebelde carlista Cabrera, el Tigre del Maestrazgo. En 1874 y 1875, durante la Tercera Guerra Carlista, la montaña de San Cristóbal también será escenario de notables batallas.

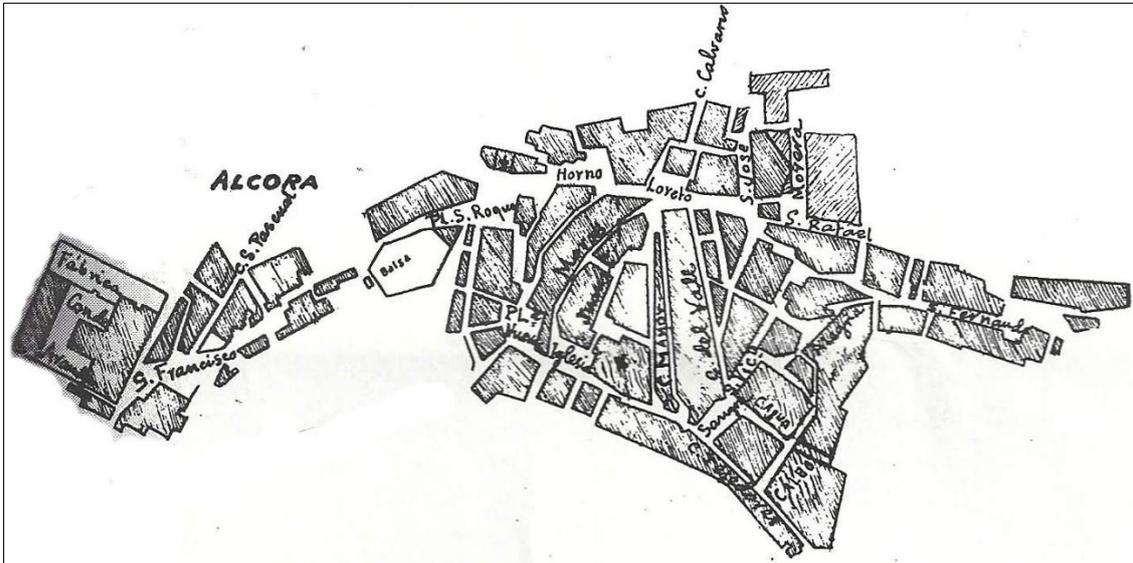
En lo referente al siglo XX, hasta el año 1960, l'Alcora es fundamentalmente agrícola, por lo que los principales hechos de la primera mitad del siglo giran en torno al sector primario. En el año 1905 se crea la Comunidad de Regantes de la Huerta Mayor y el Sindicato de Riegos. Posteriormente, en el año 1925 se funda la Caja Rural y el Sindicato Agrícola de San José. En el año 1927 se produce la canalización del agua de la *Font d'Aixart* a la población, y en el 1954 se inaugura el pantano de l'Alcora, con capacidad para 2'2 hm³.

Durante la década de los años 30 se inicia el desarrollo del azulejo con carácter puramente industrial, más allá de la cerámica artística fundacional de la Real Fábrica del Conde de Aranda (1727). Durante esta década se fundan un total de 9 fábricas de azulejo. Tras la Guerra Civil se reanuda lentamente la actividad de las fábricas, y sólo a partir de los años 60 se producirá la verdadera eclosión industrial y a su vez demográfica, pasando l'Alcora de 5.274 habitantes en el año 1960 a 7.036 en 1970, y sobrepasándose por primera vez la barrera de los 10.000 habitantes en 2003 [28].

4.1.3 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL CASCO HISTÓRICO DE L'ALCORA

La realidad física y urbanística de la localidad de L'Alcora es el resultado de una compleja y profunda evolución a lo largo de más de siete siglos de historia. Para analizar dicha evolución, es necesario contar con la ayuda de documentación gráfica. El siguiente plano está extraído de la obra "Geografía General del Reino de Valencia, Provincia de Castellón (1913)".

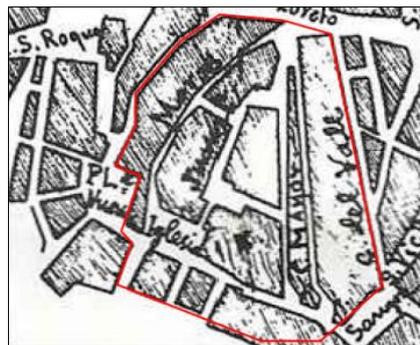
Plano de la localidad de L'Alcora (1913)



*Fuente: "Geografía General del Reino de Valencia, Provincia de Castellón"

De esta manera, podemos desglosar el plano en cinco zonas claramente diferenciadas atendiendo al período de aparición y desarrollo de cada una de ellas.

1. Casco histórico (Recinto amurallado):



Se piensa que el origen del casco histórico de L'Alcora data de época musulmana, debido a los numerosos vestigios encontrados y a documentos que indican que el propio Ximén de Urrea, tras la reconquista de las tierras alcorinas, ordenó reservar parte de los terrenos para aquellos moros que quisieran permanecer en la villa. El casco histórico se encuentra ubicado sobre una pequeña colina y está formado por calles sinuosas y estrechas. En su día, estuvo rodeado por una muralla (Siglo XIV). La puerta principal estaba junto a la *Torre del Repés*, lugar donde se comprobaba el peso de las mercaderías comercializadas. Esta entrada daba acceso a la *Plaça del Pati*, que a día de hoy todavía se conserva.



*Torre del Repés. Fuente: Elaboración propia.

Desde la *Plaçeta del Pati*, nacen tres calles. La primera de ellas es el *Carrer Major*, que enlaza con una segunda puerta de acceso a la villa, el *Portal de Marco*, que data del siglo XIV. La segunda de las calles, es el *Carrer del Mig*, que da acceso a la *Plaça del Caragol* y el *Carrer dels Moros*, que conduce hasta la Plaza de la Iglesia, donde se ubica la Iglesia Parroquial (1336). Pegada a la Plaza de la Iglesia, se encuentra la *Plaça Nova*, donde se encontraba una tercera puerta de acceso a la villa, hoy desaparecida.



*Portal de Marco. Fuente: Elaboración propia.

Otro de las calles que formaban el casco histórico de L'Alcora era el *Carrer del Cavallers*, denominado así por los personajes que allí vivían. Esta calle enlaza con la *Baraneta de la Vila*, que cierra en lado este de L'Alcora, y con el *Portal de Verdera*, cuarta y última puerta de acceso a la villa.



*Baraneta de la Vila. Fuente: Elaboración propia.

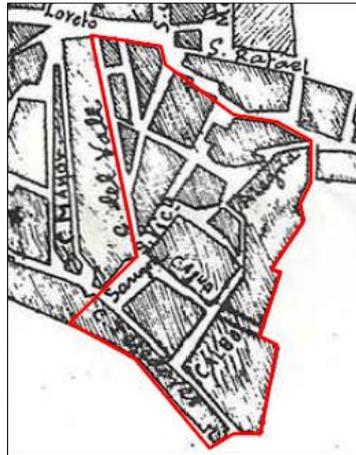


*Portal de Verdera. Fuente: Elaboración propia.

Por último cabe citar el *Carrer de L'Esglesia*, donde se encuentra el antiguo ayuntamiento construido sobre los restos de lo que se piensa que fué una importante lonja. Esta calle

cierra el triángulo del casco histórico y conduce hasta el anteriormente citado *Portal de Marco*.

2. Primera expansión extramuros (Barrio de la Sangre):

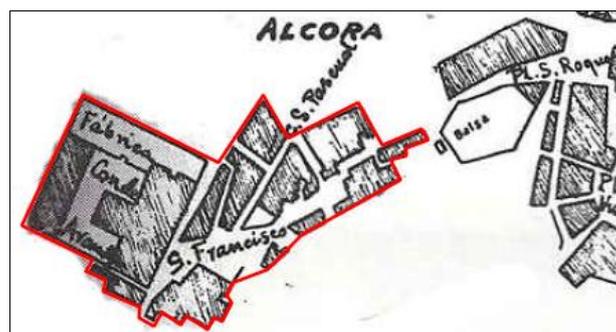


Saliendo del casco histórico por el *Portal de Marco* se accede a la *Plaça de la Sang*, donde se encuentra la ermita del mismo nombre (1621), hoy desacralizada. Frente al portal nace el *Carrer Teixidors*, nombre que identificaba el gremio de artesanos que allí vivían. Esta larga calle enlazaba con el *Molí del Oli*, tan característico de la actividad agrícola de L'Alcora. A parte del *Carrer Teixidors*, existen otras calles que completan el barrio de *La Sang*, como el *Carrer Aigüa*, el *Carrer Caldó*, *Carrer Poador* o el *Carrer Alegria*. Cabe destacar también el *Carrer San Vicent*, que marca el camino hacia la ermita del mismo nombre y el *Carrer del Vall*, que se encuentra paralelo al *Carrer Major*, y enlazaba con la puerta principal de la *Torre del Repés*.



*Iglesia de la Sangre. Fuente: Elaboración propia.

3. El Convent y la Real Fábrica del Conde de Aranda(Barrio de San Francisco):

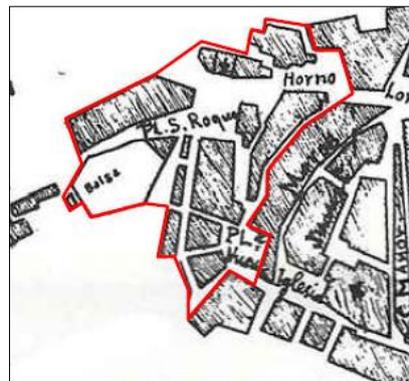


El entorno del Convento de los Franciscanos Alcantarinos (1632), sensiblemente alejado del casco antiguo, fue otro foco de expansión para el inicio de otro arrabal. A pesar de esto, habrá que esperar hasta el final del primer cuarto de siglo XVIII, con la fundación de la Real Fábrica de Loza y Porcelana del Conde de Aranda, para la creación de nuevas calles. Las viviendas de los trabajadores de la fábrica y otros alcorinos se situaron en calles como *Calle la Fábrica*, *Calle de Puntapié*, *Calle de las Eras* o la *Calle San Pascual* (Patrón de la Real Fábrica). La plaza principal que da nombre al barrio es la *Plaça de Sant Francesc*, nombre derivado del antiguo convento y de la iglesia que a día de hoy se conserva. De la plaza, sale el *Carrer Sant Francesc*, que constituirá el nexo de unión entre el barrio y otra zona de expansión del casco antiguo, el barrio de San Roque.



*Iglesia de Sant Francesc. Fuente: Elaboración propia.

4. Segunda expansión extramuros (Barrio de San Roque):



El *Carrer Moliners*, transcurre paralelo al lateral sur del casco histórico, y enlaza la *Plaça Nova* con la *Costera del Forn Nou*, que a su vez, nos lleva hacia la entrada principal al pueblo por la *Torre del Repés*. Otra de las calles del nuevo barrio fue el *Carrer Fosch*, denominado así por la existencia de un foso alrededor de la muralla. La *Costera de L'Advocat*, constituye el enlace entre la *Plaça Nova* y la *Plaça San Roc*, cuya ermita, hoy desaparecida, da nombre al barrio. En la *Plaça Sant Roc* destaca un nuevo portal, el denominado *Portal de Piqueras* y una nueva calle, el *Carrer de la Bassa*, así llamado por dar acceso a las huertas y a la gran balsa de regadío de la villa.



*Plaza y ermita de San Roque. Fuente: Archivo del ayuntamiento de L'Alcora.

5. Expansión desde la puerta principal del casco antiguo (Barrios de Loreto y del Peiró):



El pequeño ermitorio de Loreto, hoy desaparecido, se encontraba muy próximo al acceso principal de la muralla, en lo que se denominó *Plaça de Loreto*, actualmente rebautizada como *Plaça de Espanya*. El traslado del mercado de los miércoles desde la Plaza de la Iglesia a la Plaza Loreto, potenció el crecimiento de esta zona. El barrio de Loreto se encuentra conectado con el Barrio de la Sangre a través del *Carrer del Vall* y con el Barrio de San Roque a través de la *Costereta del Forn Nou*. Está constituido por calles como *Carrer del Almudí*, *Carrer Tormo* o el *Carrer Palillo*. También cabe destacar el *Carrer Calvari*, que marca la dirección hacia el ermitorio del Calvario, el *Carrer de Loreto*, el *Carrer Sant Josep*, el *Carrer San Rafael* o el *Carrer dels Dolors*.

Para terminar, cabe destacar también el denominado *Carrer San Fernando*, hoy denominado *Carrer del Peiró*. Esta calle delimita el *Barrio del Peiró* y perfila la expansión de L'Alcora hacia la ermita de San Vicente y el antiguo dominio de Alcalatén.



*Plaza y ermita de Loreto. Fuente: Archivo del ayuntamiento de L'Alcora.

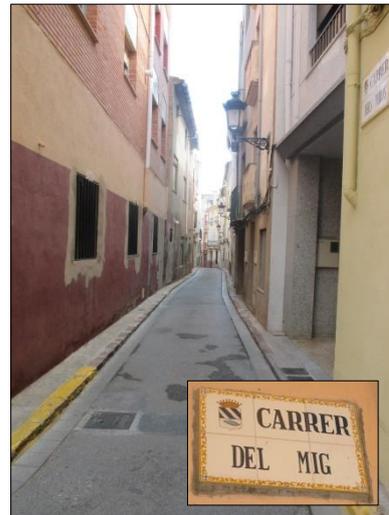
4.1.4 ESTADO ACTUAL

Actualmente, la mayoría de edificios que constituyen el casco histórico de L'Alcora se encuentran deshabitados, lo cual hace que existan algunas calles o zonas que presentan un importante estado de deterioro o abandono. Se trata de un barrio tranquilo, con un grado de contaminación atmosférica y acústica menor que en el resto de la ciudad. Esto es debido al reducido índice de tráfico que circula por sus calles. No obstante, cabe destacar el importante ajetreo de viandantes que transitan por el barrio, principalmente entre las primeras horas del día y mitad de la tarde, debido a la existencia de numerosos edificios públicos y de servicios en la zona.

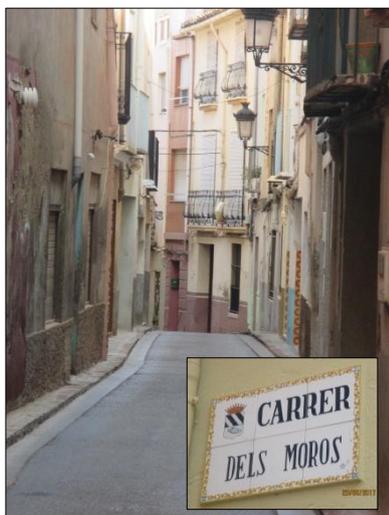
Al igual que ocurre con otros cascos históricos, éste está formado por calles estrechas y sinuosas que datan de los orígenes del núcleo poblacional de L'Alcora allá por el siglo XIV. Está formado por un total de 5 calles principales (*Carrer Major*, *Carrer del Mig*, *Carrer dels Moros*, *Carrer de L'Església* o *Carrer Venerable Beltrán* y el *Carrer Cavallers*) y tres plazas (*Plaça de L'Església*, *Plaça del Pati* y *Plaça del Caragol*). A continuación se muestran fotografías actuales de las calles y plazas citadas:



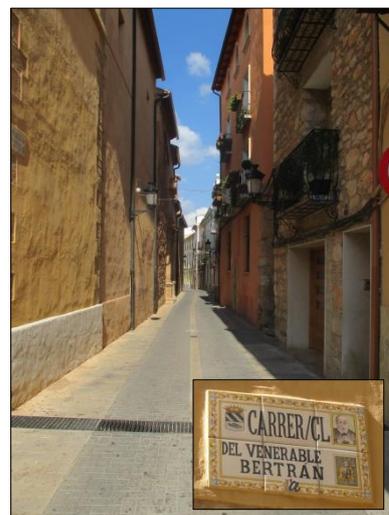
*Carrer Major. Fuente: Elaboración propia.



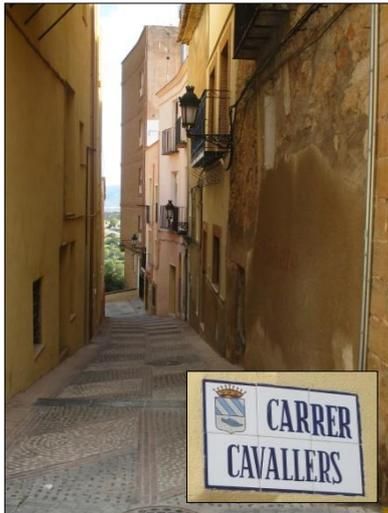
*Carrer del Mig. Fuente: Elaboración propia.



*Carrer dels Moros. Fuente: Elaboración propia.



*Carrer del Venerable Beltrán. Fuente: Elaboración propia.



*Carrer Cavallers. Fuente: Elaboración propia.



*Plaça de l'Església. Fuente: Elaboración propia.



*Plaça del Pati. Fuente: Elaboración propia.



*Plaça del Caragol. Fuente: Elaboración propia

Tal y como hemos citado anteriormente, existen varios edificios públicos y de servicios en la zona. En el lado sur de la Plaza de la Iglesia destaca el Centro Público de Educación de Personas Adultas (EPA) *Tirant lo Blanc*, que en su día albergó el Colegio de Puértolas Pardo, a cargo de las religiosas de Nuestra Señora de la Consolación. En el lado sur de la misma plaza, encontramos la Iglesia Parroquial de Nuestra Señora de la Asunción, que data del año 1336.



* Centro Público de Educación de Personas Adultas (EPA) *Tirant lo Blanc*. Fuente: Elaboración propia.



*Iglesia Parroquial de Nuestra Señora de la Asunción. Fuente: Elaboración propia.

Saliendo por el lateral derecho del lado sur de la Plaza de la Iglesia, nos encontramos con la Calle Venerable Beltrán, que también alberga algunos edificios públicos y de servicios. En primer lugar encontramos el antiguo ayuntamiento de la villa y actual Escuela de Música Vicente Serrano Gil. Siguiendo la calle, en la misma acera, encontramos la Casa Parroquial. Pegada a la Casa Parroquial, se sitúa la Residencia Hogar de Personas Mayores Madre Rosa Ojeda, edificio relativamente nuevo, construido en el año 1979.



*Escuela de Música Vicente Serrano Gil.
Fuente: Elaboración propia.



*Casa Parroquial. Fuente: Elaboración propia.



*Hogar Madre Rosa Ojeda. Fuente: Elaboración propia.

En lo referente a los edificios de uso privado, la mayoría son de uso residencial. También existen algunos negocios como pequeñas tiendas o peluquerías situadas en la planta baja de viviendas unifamiliares. Al tratarse de un casco histórico, la mayoría de construcciones son viviendas antiguas que carecen de niveles de confort interior óptimos, por lo que muchas se encuentran actualmente deshabitadas. Las viviendas empezaron a quedar abandonadas a partir de los años 70 y 80, momento en que L'Alcora se encontraba en plena expansión. A medida que los propietarios de las viviendas, en su mayoría personas ancianas, fueron falleciendo, las viviendas quedaron vacías, y los herederos optaron por trasladarse a nuevas viviendas situadas en los nuevos barrios surgidos tras la expansión industrial del pueblo. A pesar de esto, en los últimos años ha habido algunas rehabilitaciones y demoliciones para construir nuevas viviendas dentro del casco histórico. En lo referente a la tipología constructiva, predominan las viviendas entre medianeras, de fachada estrecha, profundidad considerable y tres o cuatro alturas. No obstante, también encontramos algunas viviendas que pertenecieron a personas acaudaladas, y que presentan una fachada amplia con grandes portones de acceso e imponentes ventanales y balcones. Debido al paso del tiempo y la falta de actuaciones de mantenimiento, muchas de las viviendas, sobre todo en la Calle Mayor, se encuentran en estado de ruina o semiruina.

4.2 ELEMENTOS DE ANÁLISIS

4.2.1 ENTORNO URBANO

El tejido urbano del casco histórico de L'Alcora se caracteriza por la existencia de calles irregulares, sinuosas y estrechas, propias de los núcleos poblacionales de la baja edad media. El trazado de las calles surge de la disposición aleatoria de las construcciones sobre las distintas parcelas, sin que rija ningún criterio de alineación regular más allá de un cierto paralelismo entre las dos hileras de viviendas a un lado y el otro de la calle.

▪ PARCELAS

En lo referente al parcelario, a diferencia de lo que ocurre en los nuevos desarrollos urbanísticos, las parcelas son totalmente irregulares en cuanto a tamaño, existiendo parcelas de entre 31 m² y 236 m². Predominan las parcelas de fachada estrecha (entre 3 y 4 m) y gran profundidad (entre 15 y 20 m), ya que muchas de ellas recaen sobre dos calles o disponen de un patio posterior.

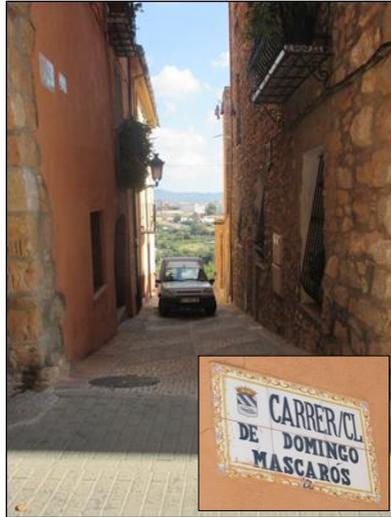
En lo referente a la forma, predominan las parcelas de forma más o menos rectangular, aunque de lados y ángulos irregulares.

▪ CALLES

En lo referente al viario, las calles forman un entramado irregular. La Calle Mayor y La Calle del Medio, presentan un paralelismo bastante perfecto, hecho que no ocurre en el resto de calles del casco histórico. La Calle de los Moros nace en el mismo punto que la Calle Mayor y la del Medio, pero a lo largo de su recorrido se va alejando de las anteriores, perdiendo el paralelismo y adquiriendo una cierta curvatura. La Calle de la Iglesia discurre más o menos

perpendicular a la Calle Mayor y la Calle del Medio, formando un ángulo de unos 70°. La Calle Caballeros, se presenta como prolongación de la Calle de los Moros al lado este de la Plaza de la Iglesia y discurre perfectamente perpendicular a la Calle de la Iglesia.

Paralelas a la Calle Caballeros, encontramos dos calles secundarias que completan el callejero del casco histórico, la Calle de Domingo Mascarós y la Calle de la Escuela Vieja. Ambas calles se encuentran en el límite este del barrio y son perpendiculares a la Calle de la Iglesia.



*Carrer de Domingo Mascarós. Fuente: Elaboración propia.



*Carrer de l'Escola Vella. Fuente: Elaboración propia.

En lo referente a la orientación, tanto la Calle Mayor como la del Medio, están abiertas a nordeste. La Calle de los Moros tiene orientación sureste. La Calle de la Iglesia está abierta a suroeste. Las Calles Caballeros, Domingo Mascarós y la Escuela Vieja, están abiertas a sureste.

Actualmente, en la totalidad de las calles del casco histórico se permite tanto el tránsito vehicular como peatonal, predominando este último. La calle más transitada por vehículos es la Calle de la Iglesia o Calle Venerable Beltrán, la cual da acceso a la plaza de la Sangre, primera expansión del casco histórico. En el resto de calles, los vehículos acceden principalmente para estacionamiento, carga y descarga o acceso a garajes y cocheras.

- **PLAZAS**

Tal y como se ha mencionado anteriormente, en el casco histórico encontramos un total de tres plazas. La plaza principal es la Plaza de la Iglesia, a la cual se accede por el lateral derecho del lado sur. A ella van a parar la Calle de los Moros, en el lado oeste, y la Calle Caballeros, en el lado este. También encontramos unas escaleras en la esquina noroeste, que dan acceso a la *Plaça del Caragol*. La salida principal de la plaza la encontramos en el lateral derecho del lado norte. Se trata de una plaza con forma rectangular, con aparcamientos para vehículos en el centro, y que carece de arbolado o zonas ajardinadas. Dispone de una superficie aproximada de 500 m².

Pegada a la Plaza de la Iglesia, está la *Plaça del Caragol*. El acceso principal lo encontramos en la esquina sureste de la plaza. La salida la encontramos en el lado norte, comunicando con la Calle del Medio. Se trata de una plaza de forma irregular, con una superficie aproximada de

310 m². Al igual que en la Plaza de la Iglesia, encontramos aparcamientos en batería en todo el perímetro de la plaza. No existe arbolado ni zonas ajardinadas.

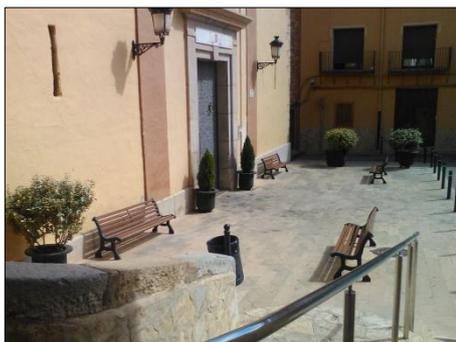
La tercera y última de las plazas del casco histórico es la Plaza del Patio. El acceso principal lo encontramos en el lado norte de la plaza, comunicando con la Plaza España. De ella nacen las tres calles principales del casco histórico, la Calle Mayor, la Calle del Medio y la Calle de los Moros, todas situadas en el lado este. Presenta una forma triangular, y una superficie aproximada de 220 m². Actualmente dispone de unos cuantos aparcamientos en batería, y carece de zonas ajardinadas y mobiliario urbano.

▪ ESPACIOS VERDES

El barrio objeto de estudio carece de grandes zonas ajardinadas. Tan solo encontramos algunos pequeños espacios con vegetación de pequeño tamaño o maceteros decorativos. La principal zona ajardinada la encontramos en la entrada a la Plaza de la Iglesia, junto a la fachada este de la escuela para adultos *Tirant lo Blanc*. Sobre dicha fachada encontramos un antiguo arco gótico recuperado en la demolición de una de las antiguas viviendas del casco histórico. Alrededor del arco, se ha generado una pequeña parcela de tierra con dos árboles de tamaño medio y algunas plantas y arbustos. Recientemente, junto al arco se ha ejecutado una escalera de emergencia para la evacuación del edificio. En dicha escalera, también se han utilizado plantas y flores a modo decorativo.



Más allá de este espacio, en el barrio tan solo encontramos algunas zonas de descanso y esparcimiento de reducido tamaño, en las cuales se han instalado maceteros decorativos con arbustos y flores para complementar el mobiliario urbano compuesto principalmente por bancos y papeleras.



4.2.2 EDIFICACIONES

Una vez analizado el entorno urbano, pasamos a caracterizar las edificaciones que encontramos en el barrio objeto de estudio.

TIPOLOGÍAS EDIFICATORIAS

En lo referente a las tipologías edificatorias, existen diversos tipos de viviendas en función del tamaño de la parcela y la forma de ésta. No obstante, existen dos tipologías constructivas que predominan sobre las demás, dado que se repiten con frecuencia en todas las calles del casco histórico. Las diferenciaremos principalmente por el número de crujías o vanos de cada una.

- **Primera tipología (A1):**

La primera tipología constructiva consiste en una vivienda de fachada estrecha (entre 3 y 4 metros) y de importante profundidad (entre 15 y 20 metros). Dispone de tres crujías alineadas. La primera crujía ocupa el total del ancho de fachada y una tercera parte del largo. La crujía del medio se encuentra alineada con la primera y ocupa también un tercio del largo de la parcela. La tercera y última crujía se encuentra en el fondo de la edificación. En algunos casos dispone de una fachada posterior que da a un pequeño patio interior. En lo referente a las alturas, esta tipología está compuesta por planta baja, primera planta, segunda planta y la planta bajo cubierta.

- **Segunda tipología (A2):**

La segunda tipología edificatoria presenta características muy similares a la primera tipología. Al igual que ésta, dispone de un ancho de fachada de entre 3 y 4 metros, y una profundidad de parcela de entre 15 y 20 metros. Dispone de un total de cuatro crujías alineadas. La primera crujía ocupa el total del ancho de fachada y una cuarta parte del largo. Adosada a esta primera crujía, encontramos la segunda, que también ocupa una cuarta parte del largo de parcela. La tercera crujía está ocupada por un patio interior, de dimensiones 3 x 3,2 m. La última crujía ocupa una cuarta parte del largo de la parcela y está cerrada en el fondo por una pared medianera que separa la edificación tipo de la construcción anexa. Se dispone de una única fachada. En lo referente a las alturas, dispone de planta baja, primera planta y la planta bajo cubierta.

- **Tercera tipología (B):**

La tercera tipología edificatoria consiste en una vivienda de fachada más ancha (entre 5 y 8 metros). Tanto el ancho de fachada como el largo se dividen en dos crujías, por lo que la vivienda dispone de un total de cuatro crujías. Estas viviendas suelen tener una profundidad más reducida (entre 5 y 10 metros), y en algunos casos se dispone de un patio interior que aporta ventilación e iluminación a la crujía trasera de la vivienda. En lo referente a las alturas, se dispone de planta baja, primera planta y la planta bajo cubierta. Esta tipología viene determinada principalmente por el tamaño y geometría de las parcelas. En las parcelas con elevada profundidad encontramos la primera o la segunda tipología edificatoria. En cambio, en las parcelas con menos profundidad y mayor anchura, así como en las parcelas más cuadradas, encontramos la tercera tipología edificatoria.

En lo referente a la antigüedad, debemos decir que la clasificación que hemos realizado por tipologías constructivas, es independiente de la antigüedad, dado que encontramos viviendas de las tres tipologías con antigüedades muy distintas.

En nuestro caso, dada la diversidad edificatoria del barrio, optaremos por utilizar las tres tipologías descritas anteriormente como modelo de vivienda tipo para llevar a cabo las medidas de rehabilitación necesarias. Podemos decir que estos tres tipos de viviendas son representativos del casco histórico, ya que más del 70% de las viviendas presentan sus mismas características o muy similares.

EDAD DE LA EDIFICACIÓN

Otro de los criterios que utilizaremos a la hora de clasificar las edificaciones es la antigüedad. Diferenciamos entre tres períodos: edificios anteriores a 1900, edificios entre 1900 y 1960 y edificios posteriores a 1960.

- **CALLE MAYOR:** (48 edificaciones)
 - *Edificios anteriores al 1900: 60,4%*
 - *Edificios entre 1900 y 1960: 18,75%*
 - *Edificios posteriores al 1960: 20,85%*

- **CALLE EN MEDIO:** (24 edificaciones)
 - *Edificios anteriores al 1900: 62,5%*
 - *Edificios entre 1900 y 1960: 20,83%*
 - *Edificios posteriores al 1960: 16,67%*

- **PLAZA DEL PATIO:** (8 edificaciones)
 - *Edificios anteriores al 1900: 75%*
 - *Edificios entre 1900 y 1960: 0%*
 - *Edificios posteriores al 1960: 25%*

- **CALLE DE LOS MOROS:** (30 edificaciones)
 - *Edificios anteriores al 1900: 70%*
 - *Edificios entre 1900 y 1960: 20%*
 - *Edificios posteriores al 1960: 10%*

- **PLAZA DEL CARACOL:** (4 edificaciones)
 - *Edificios anteriores al 1900: 0%*
 - *Edificios entre 1900 y 1960: 100%*
 - *Edificios posteriores al 1960: 0%*

- **CALLE CABALLEROS:** (8 edificaciones)

- *Edificios anteriores al 1900: 75%*
- *Edificios entre 1900 y 1960: 12,5%*
- *Edificios posteriores al 1960: 12,5%*

- **PLAZA DE LA IGLESIA:** (7 edificaciones)
 - *Edificios anteriores al 1900: 71,4%*
 - *Edificios entre 1900 y 1960: 14,3%*
 - *Edificios posteriores al 1960: 14,3%*

- **CALLE VENERABLE BELTRÁN- CALLE DE DOMINGO MASCARÓS:** (13 edificaciones)
 - *Edificios anteriores al 1900: 69,24%*
 - *Edificios entre 1900 y 1960: 15,38%*
 - *Edificios posteriores al 1960: 15,38%*

En total, el casco histórico está formado por 142 edificaciones, de las cuales el **64,1%** fueron construidas antes del 1900, el **18,9%** fueron construidas entre 1900 y 1960, y el **17%** fueron construidas después de 1960.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

A la hora de determinar el estado de conservación de las construcciones del barrio, se ha analizado principalmente la fachada de las viviendas para detectar posibles patologías o desperfectos, determinando la gravedad de dichas patologías y la necesidad de intervención. En función de estos criterios, se ha diferenciado entre edificios en buen estado de conservación, edificios en estado de conservación deficiente y edificios en estado ruinoso o semiruinoso.

- **CALLE MAYOR:** (48 edificaciones)
 - *Edificios en buen estado de conservación: 41,7%*
 - *Edificios en estado de conservación deficiente: 37,5%*
 - *Edificios en estado ruinoso o semiruinoso: 20,8%*

- **CALLE EN MEDIO:** (24 edificaciones)
 - *Edificios en buen estado de conservación: 20,83%*
 - *Edificios en estado de conservación deficiente: 66,7%*
 - *Edificios en estado ruinoso o semiruinoso: 12,47%*

- **PLAZA DEL PATIO:** (8 edificaciones)
 - *Edificios en buen estado de conservación: 62,5%*
 - *Edificios en estado de conservación deficiente: 37,5%*

- *Edificios en estado ruinoso o semiruinoso: 0%*
- **CALLE DE LOS MOROS:** (30 edificaciones)
 - *Edificios en buen estado de conservación: 50%*
 - *Edificios en estado de conservación deficiente: 36,6%*
 - *Edificios en estado ruinoso o semiruinoso: 13,4%*
- **PLAZA DEL CARACOL:** (4 edificaciones)
 - *Edificios en buen estado de conservación: 100%*
 - *Edificios en estado de conservación deficiente: 0%*
 - *Edificios en estado ruinoso o semiruinoso: 0%*
- **CALLE CABALLEROS:** (8 edificaciones)
 - *Edificios en buen estado de conservación: 50%*
 - *Edificios en estado de conservación deficiente: 37,5%*
 - *Edificios en estado ruinoso o semiruinoso: 12,5%*
- **PLAZA DE LA IGLESIA:** (7 edificaciones)
 - *Edificios en buen estado de conservación: 71,42%*
 - *Edificios en estado de conservación deficiente: 28,58%*
 - *Edificios en estado ruinoso o semiruinoso: 0%*
- **CALLE VENERABLE BELTRÁN- CALLE DE DOMINGO MASCARÓS:** (13 edificaciones)
 - *Edificios en buen estado de conservación: 46,15%*
 - *Edificios en estado de conservación deficiente: 46,15%*
 - *Edificios en estado ruinoso o semiruinoso: 7,7%*

De las 142 construcciones que constituyen el barrio objeto de estudio, el **45%** se encuentran en buen estado de conservación, el **39,43%** en estado de conservación deficiente, y el **15,57%** se encuentran en estado ruinoso o semiruinoso.

ALTURAS

- **CALLE MAYOR:** (48 edificaciones)
 - *Planta baja + 2 alturas: 22,9%*
 - *Planta baja + 3 alturas: 58,3%*
 - *Planta baja + 4 alturas: 14,58%*
 - *Planta baja + 5 alturas: 4,22%*
- **CALLE EN MEDIO:** (24 edificaciones)

- *Planta baja: 4,16%*
- *Planta baja + 2 alturas: 29,16%*
- *Planta baja + 3 alturas: 50%*
- *Planta baja + 4 alturas: 16,68%*

- **PLAZA DEL PATIO:** (8 edificaciones)
 - *Planta baja + 2 alturas: 12,5%*
 - *Planta baja + 3 alturas: 37,5%*
 - *Planta baja + 4 alturas: 62,5%*
 - *Planta baja + 5 alturas: 12,5%*

- **CALLE DE LOS MOROS:** (30 edificaciones)
 - *Planta baja + 2 alturas: 33,3%*
 - *Planta baja + 3 alturas: 53,3%*
 - *Planta baja + 4 alturas: 13,4%*

- **PLAZA DEL CARACOL:** (4 edificaciones)
 - *Planta baja + 2 alturas: 0%*
 - *Planta baja + 3 alturas: 0%*
 - *Planta baja + 4 alturas: 100%*

- **CALLE CABALLEROS:** (8 edificaciones)
 - *Planta baja + 2 alturas: 12,5%*
 - *Planta baja + 3 alturas: 50%*
 - *Planta baja + 4 alturas: 37,5%*

- **PLAZA DE LA IGLESIA:** (7 edificaciones)
 - *Planta baja + 2 alturas: 42,86%*
 - *Planta baja + 3 alturas: 57,14%*
- **CALLE VENERABLE BELTRÁN- CALLE DE DOMINGO MASCARÓS:** (13 edificaciones)
 - *Planta baja + 2 alturas: 53,84%*
 - *Planta baja + 3 alturas: 30,76%*
 - *Planta baja + 4 alturas: 15,4%*

De las 142 construcciones que constituyen el barrio objeto de estudio, el **28,17%** constan de planta baja más dos alturas, el **50%** constan de planta baja más tres alturas, el **19,43 %** constan de planta baja más cuatro alturas, y el **2,4%** constan de planta baja más cinco alturas.

SISTEMA CONSTRUCTIVO

En lo referente a las características constructivas de las viviendas del casco histórico, éstas dependen principalmente de la antigüedad de las edificaciones, ya que en función del período de construcción de las mismas encontramos materiales, métodos y soluciones constructivas distintas.

▪ **CIMENTACIÓN:**

Toda la zona del casco antiguo se encuentra sobre una pequeña colina, por lo que el suelo es rocoso y bastante compacto. Esto hace que las cimentaciones de las viviendas sean bastante superficiales, con una profundidad media de entre 0,5 y 1 m. En la gran mayoría de los casos encontramos cimentaciones superficiales consistentes en zapatas corridas bajo los muros de carga de las viviendas, a base de fábrica de mampostería de piedras calizas tomadas con mortero de cal hidráulica y relleno de tierra y cascotes compactados. Dicha cimentación se extiende a lo largo de las fachadas y medianeras de las edificaciones. En el caso de las construcciones más recientes, construidas después de los años 60 del siglo XX, encontramos estructuras de pilares y vigas de hormigón, por lo que la cimentación cambia, y pasamos a tener zapatas aisladas de hormigón armado bajo pilares con vigas riostras como elementos de unión de las distintas zapatas.

▪ **FACHADAS:**

En lo referente a la constitución de las fachadas, debemos diferenciar entre distintas tipologías en función de los materiales predominantes durante la época de construcción de las viviendas del casco histórico. Las viviendas más antiguas, anteriores a 1900, presentan fachadas de fábrica de mampostería irregular compuesta por piedras calizas tomadas con mortero de cal hidráulica. En algunos casos, las viviendas más grandes presentan sillares de piedra de Borriol en el zócalo de la fachada (hasta una altura de 1 m), y también en las jambas de las ventanas y balconeras.

Para los dinteles de los huecos, se solían emplear viguetas dobles de madera de pino que se trababan entre los mampuestos de las fábricas con mortero de cal. La mayoría de viviendas disponen de algún balcón saliente o enrasado con el plano de fachada. En el caso de los balcones salientes, la estructura del tablero está compuesta por un entramado cuadrulado de hierro forjado que se sujeta a la fábrica con la ayuda de unas garras. Sobre dicha estructura se coloca una capa de rasillas o azulejos a modo de hoja inferior, y sobre dicha capa se constituye la hoja superior de acabado de baldosas cerámicas tomadas con mortero. La barandilla, también de hierro forjado, se encuentra soldada a la estructura del tablero.

Por otra parte, en las viviendas construidas entre 1900 y 1950 aproximadamente, encontramos también estructuras de muros de carga. No obstante, a diferencia de las más antiguas, estas construcciones presentan fábricas mixtas de mampostería y ladrillo cerámico macizo. En las plantas bajas, se solían emplear fábricas de mampostería compuestas por piedras calizas tomadas con mortero de cal, con algunas verdugadas de ladrillo cerámico macizo, sobre todo en las jambas de los huecos. Para las plantas más altas, se solían emplear fábricas de ladrillo

macizo. En los dinteles se empleaban viguetas de madera. En los balcones, se observa la misma estructura y acabados descritos en el párrafo anterior.

En las viviendas más recientes, construidas a partir de 1950, predominan las fachadas de fábricas de ladrillo perforado caravista de 1 pie, con amplios miradores achaflanados que ocupan la totalidad del ancho de la fachada. En la planta baja, las fábricas de ladrillo se solían revestir con mortero de cemento o azulejos de 15x7,5 cm con motivos geométricos propios de los años 60 y 70, tomados con mortero.

En lo referente a los acabados, actualmente la mayoría de fachadas presentan un revestimiento continuo de mortero con acabado superior de pintura plástica para exteriores. Originalmente, en las más antiguas, se empleaba pintura a la cal. En algunas viviendas, a modo decorativo, se observan revestimientos de azulejo sobre el antepecho de la terraza de la última planta o también sobre la planta baja de la fachada.



*Detalle del revestimiento cerámico de 15x7,5 cm en una fachada.



*Detalle del revestimiento cerámico en el antepecho de una cubierta.

▪ CUBIERTAS:

En lo referente a las cubiertas, encontramos dos tipologías predominantes distintas. En la mayoría de casos, las viviendas disponen de una terraza superior accesible que se empleaba para secar la ropa, disponer macetas y en algunos casos, albergar pequeños animales como conejos o gallinas en jaulas de madera. Se trata de cubiertas planas que ocupan gran parte de la superficie en planta de la edificación. Como revestimiento, solemos encontrar baldosín catalán o azulejos de barro cocido tomados con mortero. Esta terraza se suele ubicar en la parte delantera de la construcción, cerrada en el frente de fachada por una barandilla metálica o por un antepecho de obra coronado por rasillas o baldosín catalán. En la parte posterior de la terraza, a modo de almacén o desván se suele observar una pequeña construcción con cubierta inclinada a un agua, compuesta por viguetas de madera (sección redonda o rectangular), con entramado de cañizo y una capa superior de mortero de cal hidráulica o cemento y acabado exterior de tejas árabes tomadas también con mortero.

Por otra parte, encontramos algunas viviendas que carecen de terraza superior accesible. En estos casos, encontramos cubiertas inclinadas a una o dos aguas constituidas por una estructura de vigas y viguetas de madera apoyadas sobre los muros de carga de la edificación. Sobre la estructura se suele observar un entramado de cañizo y una capa superior de mortero

de cal hidráulica de unos 5 cm. Sobre este entramado, se dispone la capa de acabado exterior de la cubierta consistente en tejas árabes tomadas con mortero.

En lo referente a la evacuación de aguas pluviales, en las viviendas con terraza superior solemos encontrar soluciones a base de rebosaderos ubicados en el antepecho de terraza, comunicados con una bajante de fibrocemento o PVC que discurre superficialmente por la fachada y que evacúa directamente sobre la calle. En el caso de las viviendas con cubierta inclinada, solemos encontrar canalones de fibrocemento, metálicos o de PVC, comunicados también con una bajante instalada en fachada.

▪ **SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO:**

Tal y como hemos citado anteriormente, las cimentaciones que encontramos en las edificaciones del casco histórico son cimentaciones superficiales debido a la naturaleza rocosa del terreno. De esta manera, los suelos de las plantas bajas se construían sobre una capa de cascotes y tierra apisonada de unos 20 cm, sobre la cual se ejecutaba una fina solera de mortero bastardo de 5-10 cm de espesor. Sobre dicha solera se llevaba a cabo la pavimentación consistente en baldosas hidráulicas o azulejos tomados con mortero.

En las viviendas más nuevas, ejecutadas a partir de 1960, encontramos soleras de hormigón armado en las plantas bajas. Sobre dichas soleras se colocaba la pavimentación de azulejos tomados con mortero.

▪ **FORJADOS:**

La gran mayoría de las viviendas presentan forjados de madera propios de finales del siglo XIX y principios del XX. Están constituidos por un entramado de vigas y viguetas de madera de sección redonda o rectangular que se apoyan sobre los muros de carga de la vivienda, generalmente sobre las medianeras. Los revoltones suelen ser de bóveda de cañizo, aunque en las viviendas de principios del siglo XX también encontramos revoltones formados por bóveda de una hoja de ladrillo cerámico macizo de 3-4 cm de espesor. Los senos de las bóvedas se solían rellenar con una mezcla de cascotes y mortero bastardo. Sobre este entramado se ejecutaba la capa de acabado superior del forjado consistente en baldosas hidráulicas o azulejos tomados con mortero.

En las viviendas con estructura de pilares y vigas de hormigón armado, encontramos forjados de viguetas pretensadas que se sustentan sobre las vigas, con entrevigado de bovedilla cerámica o de hormigón. Sobre las bovedillas, encontramos la capa de compresión consistente en una solera de 5 cm de espesor de hormigón armado con mallazo. Sobre la capa de compresión, se encuentra la capa de acabado de baldosas cerámicas tomadas con mortero o adhesivo cementoso.

▪ **PAVIMENTACIÓN:**

El material que más se suele emplear como pavimento es la baldosa hidráulica de 20x20 cm, propia de principios del siglo XX. En aquellas casas donde se han llevado a cabo pequeñas

intervenciones de reforma, encontramos baldosas de terrazo, sobre todo en planta baja, y azulejos con motivos geométricos propios de los años 60 y 70 en las plantas intermedias.

En algunas de las viviendas más antiguas que se encuentran en estado ruinoso, también encontramos pavimentos de baldosas de barro cocido de 20x20 cm en las plantas bajas y pavimentos continuos de hormigón en masa en las plantas intermedias.

En las terrazas exteriores y balcones encontramos baldosín catalán o baldosas de barro cocido como material de acabado. En las viviendas reformadas solemos encontrar revestimientos horizontales exteriores de azulejos de 15x15 cm, material inadecuado para exteriores, razón por lo que se observan importantes patologías en dichos revestimientos.

▪ **CARPINTERÍAS EXTERIORES:**

La mayoría de viviendas presentan carpinterías exteriores de madera de pino barnizadas o pintadas al aceite, generalmente en las ventanas y balconeras de todas las plantas. En lo referente a las puertas principales de acceso, en casi todas las viviendas se han llevado a cabo reformas en las cuales se han sustituido las puertas originales de madera por puertas metálicas con la parte central acristalada y enrejada con el mismo material de constitución del resto de la puerta. A pesar de esto, existen numerosas viviendas que todavía conservan los portones originales de madera, con dos hojas y dimensiones considerables, los cuales se empleaban para el acceso de carros y animales al zaguán y corral de la planta baja de las casas. En lo referente a los acristalamientos, todas las viviendas que conservan las ventanas y balconeras originales de madera disponen de acristalamientos de vidrio simple de 4-6 mm de espesor instalados en marcos que carecen de rotura de puente térmico.





*Imagen de los antiguos portones de madera que todavía se conservan en algunas de las viviendas del casco histórico. Destacan sus importantes dimensiones.

En muchas de las viviendas que fueron reformadas durante los últimos años del siglo XX se sustituyeron las carpinterías originales de madera por carpinterías metálicas de aluminio con acristalamiento simple de 6 mm de espesor y con marcos sin rotura de puente térmico. Solamente las viviendas construidas a partir de 1990-1995 disponen de carpinterías metálicas con acristalamiento doble y cámara de aire de tipo 4-6-4 o 6-8-6.

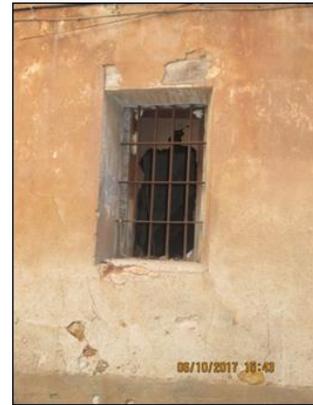
También debemos decir que en casi todas las viviendas encontramos rejas metálicas en las ventanas de planta baja, que en algunos casos presentan motivos decorativos bastante complejos. En lo referente a las persianas de protección, las viviendas con carpinterías metálicas presentan persianas enrollables de lamas de PVC con cajón básico (monoblock), con accionamiento manual mediante cinta y recogedor. En las carpinterías de madera, solemos encontrar persianas enrollables de tipo alicantinas con lamas de madera, barnizadas o lacadas en color.



*Detalle de persiana alicantina con lamas de madera.



*Detalle de las verjas metálicas presentes en las ventanas de algunas casas.



▪ **MEDIANERAS:**

Las medianeras de las viviendas presentan las mismas características, en cuanto a su constitución, que las fachadas descritas anteriormente. Las viviendas construidas antes de 1900 presentan medianeras de fábrica de mampostería compuesta por piedras calizas tomadas con mortero de cal.

En las viviendas construidas entre 1900 y 1950 aproximadamente, encontramos medianeras a base de fábricas mixtas de mampostería y ladrillo cerámico macizo. En las plantas bajas, solemos observar medianeras de fábrica de mampostería compuestas por piedras calizas tomadas con mortero de cal, con algunas verdugadas de ladrillo cerámico macizo. En las plantas más altas, se solían emplear fábricas solamente de ladrillo macizo.

En las viviendas más recientes, construidas a partir de 1950, predominan las medianeras de fábricas de ladrillo perforado de tipo panal de 1 pie.

- **TABIQUERÍA INTERIOR:**

Al igual que en las fachadas y medianeras, debemos diferenciar entre distintos tipos de tabiquería interior en función de la época de construcción de la misma. En las viviendas más antiguas, anteriores a 1900 encontramos tabiques interiores de mampostería o ladrillo cerámico macizo colocado a panderete. En las viviendas construidas entre 1900 y 1950 se observan tabiques interiores de ladrillo macizo o incluso tabiques de rasillas colocadas a panderete, en el caso de las viviendas más recientes. En las edificaciones posteriores a 1950 encontramos tabiques interiores de ladrillo perforado o hueco, de distintos espesores. Las tabiquerías se revestían de mortero de cal o cemento, y sobre dicho revestimiento se ejecutaba un enlucido de yeso de 1-2 cm de espesor. En las cocinas y baños, las paredes se revestían con azulejos cerámicos de 15x15 con motivos decorativos y abundancia cromática.

- **ESTRUCTURA:**

En el barrio objeto de estudio predomina el sistema estructural a base de muros de carga y forjados de madera apoyados sobre dichos muros. Debido a la elevada profundidad de las parcelas, la mayoría de viviendas constan de tres crujías. Tanto la fachada delantera como la posterior actúan de muros de carga, al igual que las medianeras. Encastradas sobre las medianeras y ocupando toda su luz, encontramos vigas de madera de pino, de sección cuadrada e importantes dimensiones. Apoyadas sobre dichas vigas y sobre los muros de fachada, se encuentran las viguetas de madera de pino con entrevigado de revoltón de ladrillo macizo o cañizo, que constituyen los forjados de las edificaciones.

En las viviendas de fachada más ancha, que presentan una mayor luz entre las medianeras, solemos encontrar un pilar central de piedra o ladrillo macizo, que hace las funciones de punto de apoyo intermedio para las vigas o jácenas de constitución del forjado.

En las viviendas construidas después de 1960, encontramos estructuras a base de pórticos de pilares y vigas de hormigón armado, sobre las cuales se sustentan las viguetas pretensadas con entrevigado de bovedilla cerámica o de hormigón, que constituyen los forjados.

- **ESCALERAS:**

En prácticamente la mayoría de las viviendas del casco antiguo encontramos escaleras a la catalana, con bóveda de doble tablero de rasillas de 4 cm de espesor tomadas con pasta de yeso. Sobre dicha bóveda se ejecutaban los peldaños con ladrillo hueco o macizo, rellenando los huecos existentes con cascotes y mortero bastardo. Sobre los peldaños se ejecutaba el

revestimiento consistente en azulejos cerámicos y se colocaba un mamperlán de madera a modo de remate frontal.

A continuación se muestran unas fichas resumen de las características y soluciones constructivas presentes en las distintas tipologías edificatorias del casco histórico, en función del período de construcción de las mismas:

FICHA RESUMEN DE TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA	
Nombre:	“Tipología 1”
Período de construcción:	Anterior a 1900
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS	
Cimentación:	<p>En la gran mayoría de los casos encontramos cimentaciones superficiales (entre 0,5 y 1 metro de profundidad) consistentes en zapatas corridas bajo los muros de carga de las viviendas, a base de fábrica de mampostería de piedras calizas tomadas con mortero de cal hidráulica y relleno de tierra y cascotes compactados.</p> 
Fachada:	<p>Las viviendas más antiguas, anteriores a 1900, presentan fachadas de fábrica de mampostería irregular compuesta por piedras calizas tomadas con mortero de cal hidráulica. En algunos casos, las viviendas más grandes presentan sillares de piedra de Borriol en el zócalo de la fachada (hasta una altura de 1 m), y también en las jambas de las ventanas y balconeras.</p> 
Dinteles y balconeras:	<p>Para los dinteles de los huecos, se solían emplear viguetas dobles de madera de pino. En el caso de los balcones salientes, la estructura del tablero está compuesta por un entramado cuadrulado de hierro forjado que se sujeta a la fábrica con la ayuda de unas garras. Sobre dicha estructura se coloca una capa de rasillas o azulejos a modo de hoja inferior, y sobre dicha capa se constituye la hoja superior de acabado de baldosas cerámicas tomadas con mortero. La barandilla, también de hierro forjado, se encuentra soldada a la estructura del tablero.</p> 
Cubierta:	<p>La mayoría de viviendas construidas con anterioridad a 1900 presentan cubiertas inclinadas. Solemos encontrar cubiertas inclinadas a una o dos aguas constituidas por una estructura de vigas y viguetas de madera apoyadas sobre los muros de carga de la edificación. Sobre la estructura se suele observar un entramado de cañizo y una capa superior de mortero de cal hidráulica de unos 5 cm. Sobre este entramado, se dispone la capa de</p>

	<p>acabado exterior de la cubierta consistente en tejas árabes tomadas con mortero.</p> 
<p>Sistema de recogida de aguas:</p>	<p>En el caso de las viviendas con cubierta inclinada, solemos encontrar canalones de fibrocemento, metálicos o de PVC, comunicados también con una bajante instalada en fachada.</p> 
<p>Suelos en contacto con el terreno:</p>	<p>Los suelos de las plantas bajas se construían sobre una capa de cascotes y tierra apisonada de unos 20 cm, sobre la cual se ejecutaba una fina solera de mortero bastardo de 5-10 cm de espesor. Sobre dicha solera se llevaba a cabo la pavimentación consistente en baldosas hidráulicas o azulejos tomados con mortero.</p>
<p>Forjados:</p>	<p>Están constituidos por un entramado de vigas y viguetas de madera de sección redonda o rectangular que se apoyan sobre los muros de carga de la vivienda, generalmente sobre las medianeras. Los revoltones suelen ser de bóveda de cañizo.</p> 
<p>Pavimentación:</p>	<p>El material que más se suele emplear como pavimento es la baldosa hidráulica de 20x20 cm, propia de principios del siglo XX. En algunas de las viviendas más antiguas que se encuentran en estado ruinoso, también encontramos pavimentos de baldosas de barro cocido de 20x20 cm en las plantas bajas y pavimentos continuos de hormigón en masa en las plantas intermedias.</p> 
<p>Carpinterías exteriores:</p>	<p>La mayoría de viviendas presentan carpinterías exteriores de madera de pino barnizadas o pintadas al aceite, generalmente en las ventanas y balconeras de todas las plantas. Existen numerosas viviendas que todavía conservan los portones originales de madera, con dos hojas y dimensiones considerables.</p>

	
Medianeras:	<p>Las medianeras de las viviendas presentan las mismas características, en cuanto a su constitución, que las fachadas descritas anteriormente. Las viviendas construidas antes de 1900 presentan medianeras de fábrica de mampostería compuesta por piedras calizas tomadas con mortero de cal.</p>
Estructura:	<p>Predomina el sistema estructural a base de muros de carga y forjados de madera apoyados sobre dichos muros.</p>
Tabiquería interior:	<p>En las viviendas más antiguas, anteriores a 1900 encontramos tabiques interiores de mampostería o ladrillo cerámico macizo colocado a panderete.</p>
Escaleras:	<p>Encontramos escaleras a la catalana, con bóveda de doble tablero de rasillas de 4 cm de espesor tomadas con pasta de yeso.</p>

FICHA RESUMEN DE TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA	
Nombre:	"Tipología 2"
Período de construcción:	Entre 1900 y 1960
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS	
Cimentación:	<p>En la gran mayoría de los casos encontramos cimentaciones superficiales (entre 0,5 y 1 metro de profundidad) consistentes en zapatas corridas bajo los muros de carga de las viviendas, a base de fábrica de mampostería de piedras calizas tomadas con mortero de cal hidráulica y relleno de tierra y cascotes compactados.</p> 
Fachada:	<p>Encontramos también estructuras de muros de carga. No obstante, a diferencia de las más antiguas, estas construcciones presentan fábricas mixtas de mampostería y ladrillo cerámico macizo. En las plantas bajas, se solían emplear fábricas de mampostería compuestas por piedras calizas tomadas con mortero de cal, con algunas verdugadas de ladrillo cerámico macizo, sobre todo en las jambas de los huecos. Para las plantas más altas, se solían emplear fábricas de ladrillo macizo.</p>

	
<p>Dinteles y balconeras:</p>	<p>En los dinteles se empleaban viguetas de madera. En los balcones, se observa la misma estructura y acabados descritos en la tipología constructiva 1.</p> 
<p>Cubierta:</p>	<p>En la mayoría de casos, las viviendas disponen de una terraza superior accesible. Se trata de cubiertas planas que ocupan gran parte de la superficie en planta de la edificación. Como revestimiento, solemos encontrar baldosín catalán o azulejos de barro cocido tomados con mortero. En la parte posterior de la terraza, a modo de almacén o desván se suele observar una pequeña construcción con cubierta inclinada a un agua, con acabado exterior de tejas árabes.</p> 
<p>Sistema de recogida de aguas:</p>	<p>En las viviendas con terraza superior solemos encontrar soluciones a base de rebosaderos ubicados en el antepecho de terraza, comunicados con una bajante de fibrocemento o PVC que discurre superficialmente por la fachada y que evacúa directamente sobre la calle.</p> 
<p>Suelos en contacto con el terreno:</p>	<p>Los suelos de las plantas bajas se construían sobre una capa de cascotes y tierra apisonada de unos 20 cm, sobre la cual se ejecutaba una fina solera de mortero bastardo de 5-10 cm de espesor. Sobre dicha solera se llevaba a cabo la pavimentación consistente en baldosas hidráulicas o azulejos tomados con mortero.</p>
<p>Forjados:</p>	<p>Están constituidos por un entramado de vigas y viguetas de madera de sección redonda o rectangular que se apoyan sobre los muros de carga de la vivienda, generalmente sobre las medianeras. Los revoltones suelen ser de bóveda de una hoja de ladrillo cerámico macizo de 3-4 cm de espesor. Los senos de las bóvedas se solían rellenar con una mezcla de cascotes y</p>

	<p>mortero bastardo.</p> 
<p>Pavimentación:</p>	<p>El material que más se suele emplear como pavimento es la baldosa hidráulica de 20x20 cm, propia de principios del siglo XX.</p> 
<p>Carpinterías exteriores:</p>	<p>La mayoría de viviendas presentan carpinterías exteriores de madera de pino barnizadas o pintadas al aceite, generalmente en las ventanas y balconeras de todas las plantas. En lo referente a las puertas principales de acceso, en casi todas las viviendas se han llevado a cabo reformas en las cuales se han sustituido las puertas originales de madera por puertas metálicas.</p> 
<p>Medianeras:</p>	<p>Encontramos medianeras a base de fábricas mixtas de mampostería y ladrillo cerámico macizo. En las plantas bajas, solemos observar medianeras de fábrica de mampostería compuestas por piedras calizas tomadas con mortero de cal, con algunas verdugadas de ladrillo cerámico macizo. En las plantas más altas, se solían emplear fábricas solamente de ladrillo macizo.</p> 
<p>Estructura:</p>	<p>Predomina el sistema estructural a base de muros de carga y forjados de madera apoyados sobre dichos muros.</p>
<p>Tabiquería interior:</p>	<p>Se observan tabiques interiores de ladrillo macizo o incluso tabiques de rasillas colocadas a panderete, en el caso de las viviendas más recientes.</p>
<p>Escaleras:</p>	<p>Encontramos escaleras a la catalana, con bóveda de doble tablero de rasillas de 4 cm de espesor tomadas con pasta de yeso.</p>

FICHA RESUMEN DE TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA	
Nombre:	“Tipología 3”
Período de construcción:	Posterior a 1960
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS	
Cimentación:	<p>Encontramos estructuras de pilares y vigas de hormigón, por lo que la cimentación cambia, y pasamos a tener zapatas aisladas de hormigón armado bajo pilares con vigas riostras como elementos de unión de las distintas zapatas.</p> 
Fachada:	<p>Predominan las fachadas de fábricas de ladrillo perforado caravista de 1 pie, con amplios miradores achaflanados que ocupan la totalidad del ancho de la fachada. En la planta baja, las fábricas de ladrillo se solían revestir con mortero de cemento o azulejos de 15x7,5 cm con motivos geométricos propios de los años 60 y 70, tomados con mortero.</p> 
Dinteles y balconeras:	<p>Encontramos dinteles a base de viguetas pretensadas de hormigón armado. En las viviendas con fachada de ladrillo caravista, también encontramos dinteles fabricados con perfiles metálicos sobre los cuales se apoyan los ladrillos de formación del dintel colocados a sardinel. En algunos casos también encontramos dinteles ejecutados con perfiles de acero tipo IPE. En lo referente a los balcones, éstos son prolongaciones de los forjados que se ejecutan con viguetas pretensadas y entrevigado de bovedilla cerámica o de hormigón. La barandilla metálica del balcón se suele instalar atornillada o empotrada en la fachada.</p> 
Cubierta:	<p>En la mayoría de casos, las viviendas disponen de una terraza superior accesible. Se trata de cubiertas planas que ocupan gran parte de la superficie en planta de la edificación. Como revestimiento, solemos encontrar baldosín catalán o baldosas de gres porcelánico en las viviendas más nuevas.</p>

	
<p>Sistema de recogida de aguas:</p>	<p>Solemos encontrar sumideros instalados en la cubierta plana, comunicados con una bajante de PVC que discurre por el interior de un patinillo y evacúa sobre la red de saneamiento.</p> 
<p>Suelos en contacto con el terreno:</p>	<p>Encontramos soleras de hormigón armado en las plantas bajas. Sobre dichas soleras se colocaba la pavimentación de azulejos tomados con mortero.</p>
<p>Forjados:</p>	<p>En las viviendas con estructura de pilares y vigas de hormigón armado, encontramos forjados de viguetas pretensadas que se sustentan sobre las vigas, con entrevigado de bovedilla cerámica o de hormigón. Sobre las bovedillas, encontramos la capa de compresión consistente en una solera de 5 cm de espesor de hormigón armado con mallazo. Sobre la capa de compresión, se encuentra la capa de acabado de baldosas cerámicas tomadas con mortero o adhesivo cementoso.</p> 
<p>Pavimentación:</p>	<p>Encontramos baldosas de terrazo, sobre todo en planta baja, y azulejos con motivos geométricos propios de los años 60 y 70 en las plantas intermedias. En las viviendas posteriores a 1990 encontramos pavimentos a base de baldosas de gres porcelánico.</p> 
<p>Carpinterías exteriores:</p>	<p>Encontramos carpinterías metálicas de aluminio con acristalamiento simple de 6 mm de espesor y con marcos sin rotura de puente térmico. Solamente las viviendas construidas a partir de 1990-1995 disponen de carpinterías metálicas con acristalamiento doble y cámara de aire de tipo 4-6-4 o 6-8-6.</p>

	
Medianeras:	Predominan las medianeras de fábricas de ladrillo perforado de tipo panel de 1 pie.
Estructura:	Encontramos estructuras a base de pórticos de pilares y vigas de hormigón armado, sobre las cuales se sustentan las viguetas pretensadas con entrevigado de bovedilla cerámica o de hormigón, que constituyen los forjados.
Tabiquería interior:	<p>Encontramos tabiques interiores de ladrillo perforado o hueco, de distintos espesores. Las tabiquerías se revestían de mortero de cal o cemento, y sobre dicho revestimiento se ejecutaba un enlucido de yeso de 1-2 cm de espesor. En las cocinas y baños, las paredes se revestían con azulejos cerámicos de 15x15 cm con motivos decorativos y abundancia cromática.</p> 
Escaleras:	Encontramos escaleras ejecutadas sobre losa inclinada de hormigón armado. Sobre la losa se llevaban a cabo los peldaños con ladrillo hueco triple. Sobre los peldaños se colocaban las baldosas cerámicas de acabado.

4.2.3 CLIMATOLOGÍA

El clima de L'Alcora es un clima típicamente mediterráneo. Se caracteriza por ser un clima suave, de temperaturas bastante constantes durante todo el año y con un nivel de humedad elevado. En lo referente a las temperaturas máximas y mínimas anuales, en julio y agosto se suelen alcanzar temperaturas de hasta 37°C y en diciembre y enero se suelen alcanzar temperaturas mínimas de -2 o -3°C. La temperatura máxima media anual oscila entre los 21 y 22°C y la mínima media anual se sitúa en torno a los 10°C. La precipitación pluviométrica anual es de 633 mm, con mínimos muy marcados en la época estival y máximos en otoño (septiembre, octubre y noviembre). Los días de niebla son poco frecuentes en L'Alcora, no obstante, abundan los días de rocío durante los meses de invierno. No suele nevar, ya que L'Alcora se encuentra a poca altitud respecto al nivel del mar. En lo referente al régimen de vientos, éstos vienen caracterizados por su proximidad al mar y por el resguardo de las montañas del viento frío del norte. Los vientos predominantes tienen dirección sur-sureste, con velocidades máximas de 110 Km/h.

DATOS CLIMÁTICOS

A la hora de realizar la toma de datos climáticos se han empleado como fuentes de información la *Agencia Estatal de Meteorología* (AEMET) y la base de datos climáticos *Weatherbase*. En el caso de AEMET, se carece de datos para la localidad de L'Alcora, ya que no se dispone de estación meteorológica en dicha localidad. Por este motivo, se han tomado los datos referentes a la localidad de Almazora, que presenta las mismas características climáticas debido a su cercanía física. En el caso de la base de datos *Weatherbase*, sí se han obtenido datos concretos de L'Alcora.

Los datos climáticos nos permitirán establecer el comportamiento térmico de cada construcción en función de factores como la temperatura, la humedad, el viento o la radiación solar incidente, así como las características propias del edificio en cuestión. Una vez se haya establecido el comportamiento energético del edificio, se podrán plantear las medidas de mejora y rehabilitación energética y se escogerán aquellas que sean más eficientes.

A continuación se exponen distintos datos climáticos extraídos de la "Guía resumida del clima en España 1981-2010" de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Los datos corresponden a la estación meteorológica de Almazora, con las siguientes coordenadas geográficas: Latitud; 39° 57' 26" N – Longitud; 0° 4' 19" O.

Mes	Temperatura media mes	Temperatura media mes mas alta	Temperatura media mes mas baja	Media máximas	Media mínimas	Máxima absoluta	Mínima absoluta	Prec. mensual media (mm)	Humedad relativa en %
Enero	10,6	13,0	7,4	15,3	5,8	27,4	-4,4	35,7	67
Febrero	11,3	14,2	9,2	16,2	6,4	28,8	-2,2	31,0	66
Marzo	13,4	17,4	10,9	18,5	8,3	30,2	0,4	30,8	64
Abril	15,4	17,5	13,3	20,5	10,3	30,6	2,8	41,6	63
Mayo	18,5	20,5	15,6	23,4	13,6	35,0	5,2	43,9	63
Junio	22,5	26,5	19,4	27,3	17,6	37,4	10,2	19,4	63
Julio	25,3	27,4	22,4	30,0	20,6	40,6	12,6	8,6	64
Agosto	25,6	28,1	23,6	30,3	20,9	39,4	14,6	24,1	66
Septiembre	22,9	24,3	21,1	27,6	18,1	36,0	9,8	71,2	68
Octubre	19,0	21,2	16,9	23,5	14,4	31,4	5,4	69,9	69
Noviembre	14,3	16,5	12,2	18,8	9,8	29,0	-0,4	48,8	68
Diciembre	11,4	13,5	9,6	15,8	7,0	25,4	-0,2	42,2	68
Año	17,5	18,6	16,1	22,3	12,7	40,6	-4,4	467,3	66

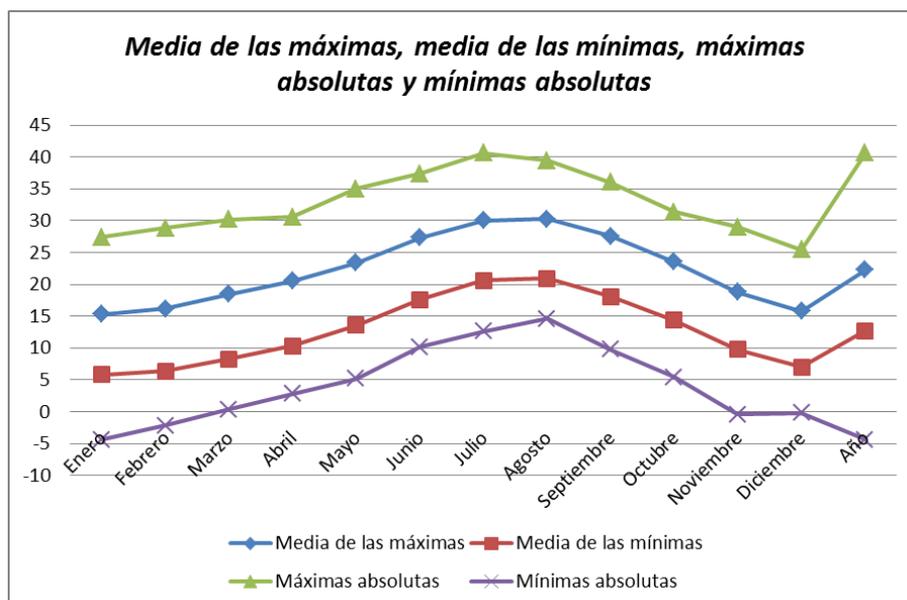
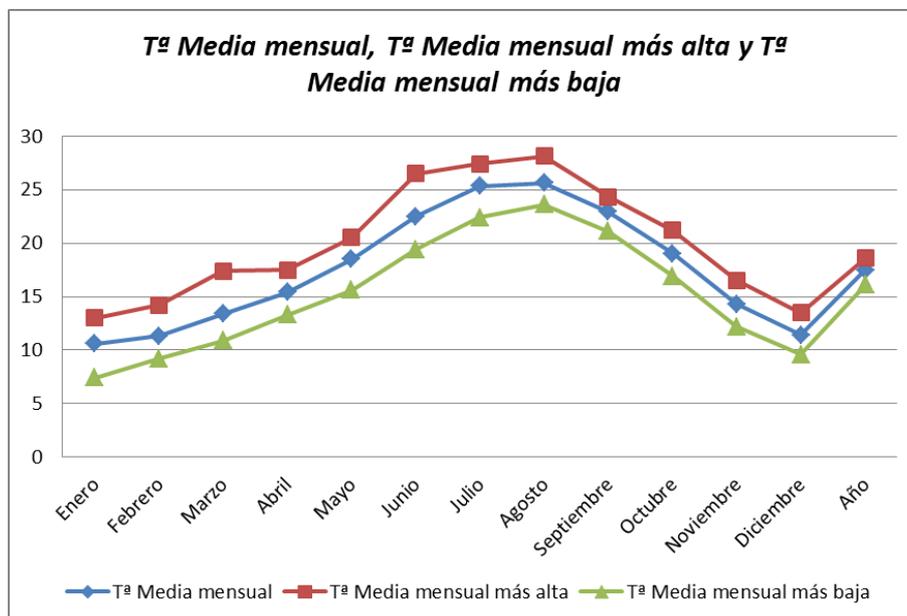
Mes	Dir. y Vel Racha máxima de viento(Km/h)	Fecha Racha máxima de viento	Nº medio mes horas sol	Nº días de helada	Nº días prec. apreciable	Nº días de niebla	Nº días despejados	Nº días nubosos	Nº días cubiertos
Enero	340 108	06/01/1995	179,8	0,7	6,2	0,5	8,0	16,5	6,6
Febrero	280 96	25/02/1989	179,0	0,7	5,6	1,2	6,3	15,1	6,9
Marzo	340 113	25/03/1983	209,1	0,0	5,1	1,4	6,6	17,4	7,0
Abril	340 92	11/04/1994	234,7	0,0	7,1	0,7	4,6	18,8	6,6
Mayo	290 86	18/05/1992	271,9	0,0	7,7	0,2	5,0	19,3	6,7
Junio	40 70	14/06/1992	296,4	0,0	4,7	0,1	8,4	17,6	4,0
Julio	20 86	25/07/1987	328,6	0,0	2,6	0,0	11,7	17,8	1,6
Agosto	30 77	25/08/1992	290,0	0,0	4,7	0,0	7,9	20,5	2,6
Septiembre	280 83	18/09/1986	229,3	0,0	6,7	0,1	5,2	19,8	5,0
Octubre	320 89	21/10/2004	203,2	0,0	7,4	0,2	4,8	20,2	5,9
Noviembre	320 98	16/11/1982	173,0	0,0	6,3	0,1	5,1	18,7	6,3
Diciembre	320 99	21/12/1998	164,2	0,1	6,6	0,3	7,0	17,4	6,7
Año	340 113	25/03/1983	2755,0	1,6	70,7	5,2	80,6	217,8	66,9

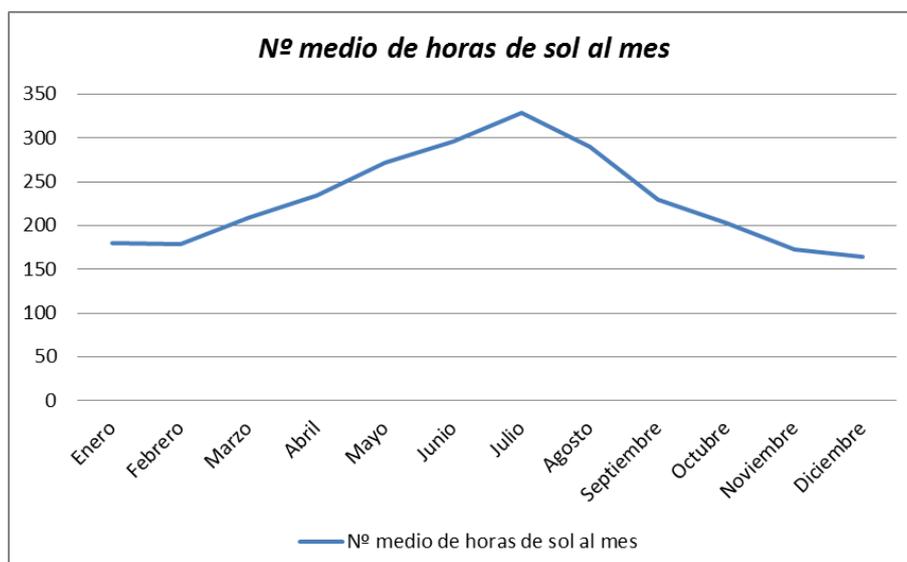
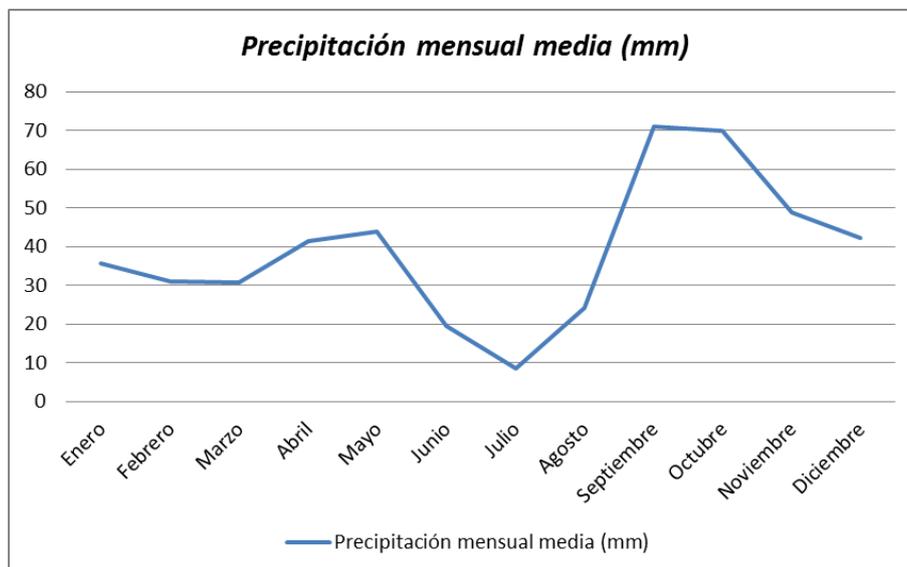
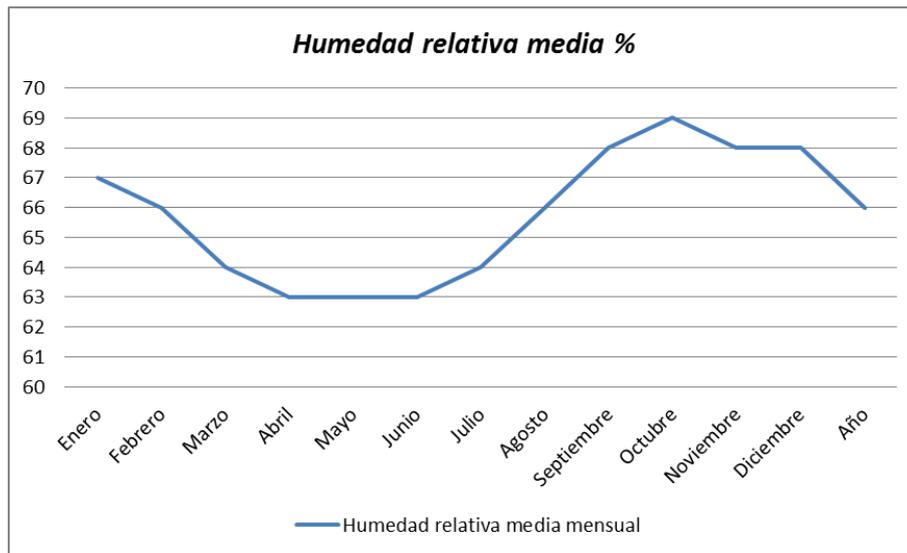
*Fuente: "Guía resumida del clima en España 1981-2010" de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

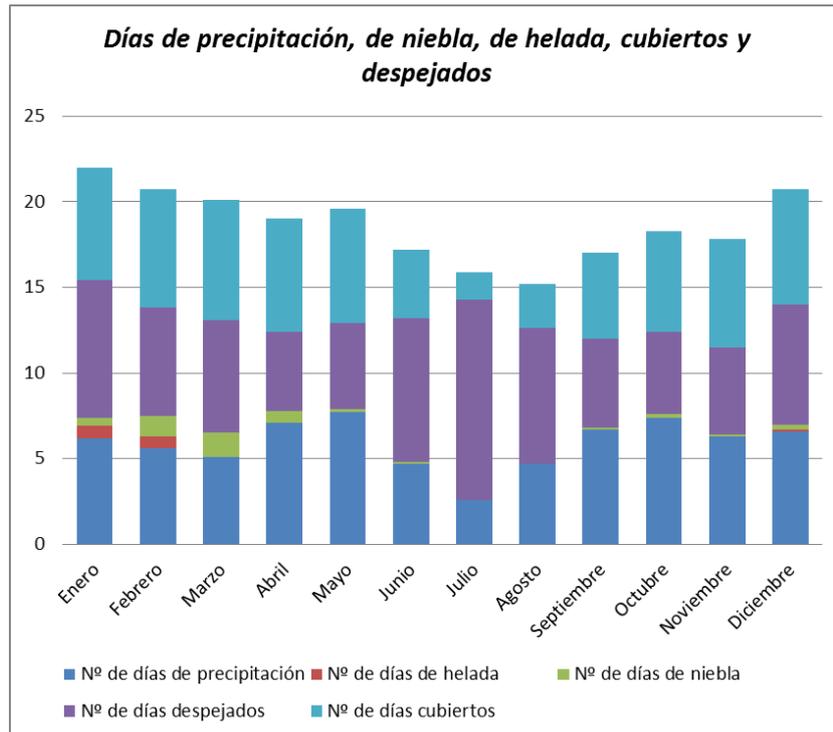
Tal y como se observa en las tablas, la temperatura media en invierno (Enero) es de 10,6 °C y en verano (Agosto) es de 25,6 °C. En lo referente a la precipitación, la máxima mensual media se da en septiembre, con un valor de 71,2 mm. La media anual de precipitación es de 467,3 mm. La humedad relativa media está entre 60-65% durante todo el año, alcanzando un valor máximo de 69% en el mes de octubre.

En lo referente al viento, la velocidad máxima de racheo se da en el mes de marzo, con un valor de 113 Km/h. La velocidad mínima se da en junio, con un valor de 70 Km/h. En lo referente al número medio de horas de sol mensuales, el valor máximo se da en julio (328,6 h) y el valor mínimo se da en diciembre (164,2 h).

A partir de los datos anteriores, se han elaborado las siguientes gráficas:



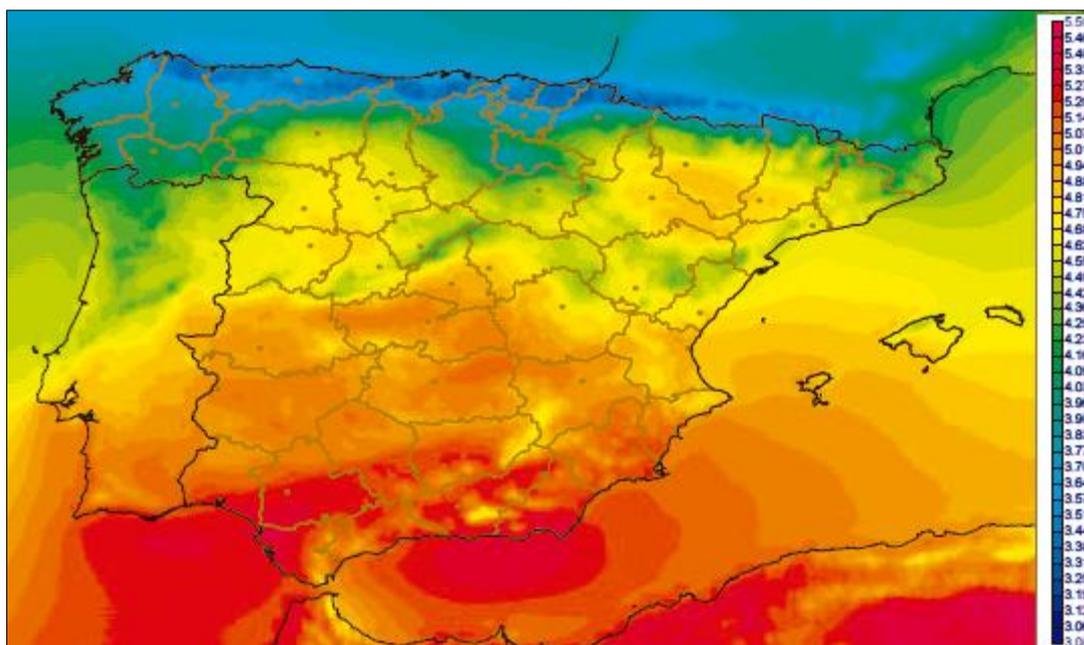




RADIACIÓN SOLAR

A la hora de obtener los datos referentes a la radiación solar, se ha recurrido al atlas de radiación solar elaborado por la Agencia Estatal de Meteorología, empleando datos del SAF de clima de EUMETSAT. A continuación se muestra el mapa de irradiancia global media en España, para el período 1983-2005. Los datos se muestran en Kwh/m²·día.

IRRADIANCIA GLOBAL MEDIA (1983-2005) EN Kwh/m²·día

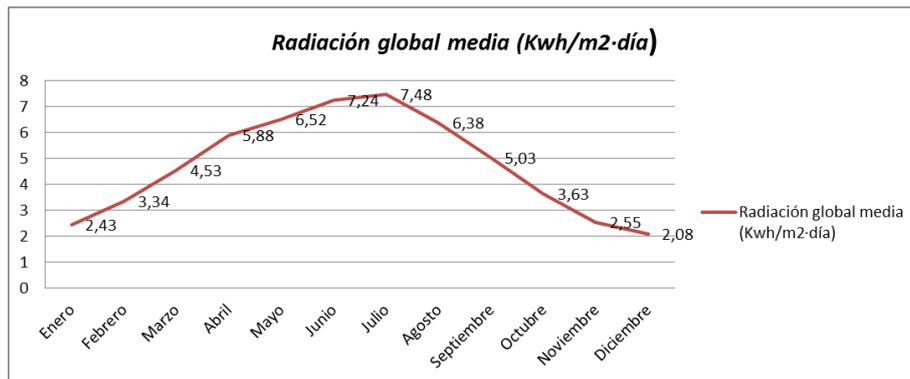


*Fuente: Atlas de radiación – Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Utilizando los datos de radiación global diaria medidos por la Agencia Estatal de Meteorología, hemos calculado los valores medios mensuales de exposición global diaria de la radiación solar, a partir de las series anuales disponibles para la localidad de Almazora. Los datos se muestran en $\text{Kwh/m}^2\cdot\text{día}$.

RADIACIÓN SOLAR												
Localidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Almazora	2,43	3,34	4,53	5,88	6,52	7,24	7,48	6,38	5,03	3,63	2,55	2,08

*Fuente: Atlas de radiación – Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

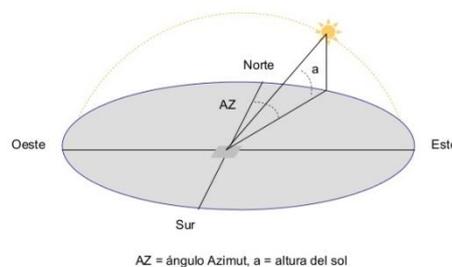


*Gráfico de radiación global media en Almazora. (Elaboración propia a partir de los datos recopilados)

RECORRIDO SOLAR

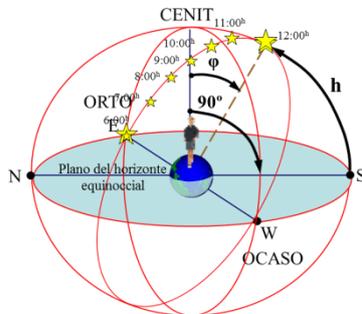
Otro de los aspectos fundamentales a la hora de analizar la influencia de la radiación solar sobre el comportamiento energético del barrio objeto de estudio, es el recorrido que describe el sol sobre la bóveda celeste en los diferentes momentos del año.

En el hemisferio norte, el sol sale por el este y se pone por el oeste, describiendo un movimiento en el cielo en sentido horario. La posición del sol en el cielo viene determinada por dos coordenadas denominadas acimut y altura solar. El acimut es el ángulo o longitud de arco medido sobre el horizonte celeste que forman el punto cardinal norte y la proyección vertical del sol sobre el horizonte del observador situado en alguna latitud. La altura solar es la distancia angular entre el sol y el punto de intersección entre la vertical que pasa por el sol y el horizonte.

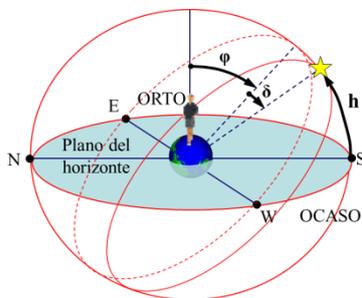


*Movimiento aparente del sol, fuente: Wikipedia.

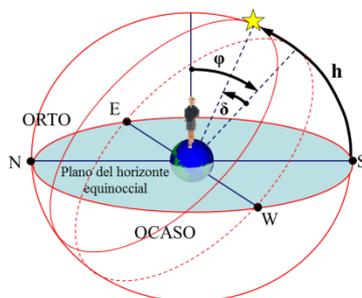
No obstante, el movimiento del sol no se mantiene constante durante todo el año. Si nos fijamos en las siguientes imágenes, podemos observar que la posición de salida y puesta de sol varía a lo largo del año, así como la altura que alcanza el sol durante las distintas horas del día. Esto es debido al movimiento de rotación terrestre.



EQUINOCCIOS: El recorrido solar durante los equinoccios se caracteriza porque el Orto (amanecer) coincide con el Este, a las 6:00 horas, y el Ocaso (puesta de sol) con el Oeste, a las 18:00 horas, con una duración total de 12 horas (la duración de la noche es igual a la del día). Otro dato fundamental es que al mediodía (12:00 hora solar) el sol se halla sobre el Sur, con acimut $Z = 0^\circ$.



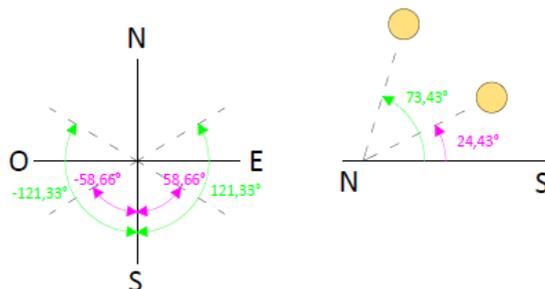
SOLSTICIO DE INVIERNO: Durante el Solsticio de invierno el Sol recorre durante el día un arco de círculo paralelo al recorrido equinoccial, que al estar menos levantado sobre el horizonte provoca que el día dure menos de 12 horas. Al mediodía, cuando el Sol se halla sobre el Sur, se forma con el Cenit un ángulo igual a la Latitud, ϕ , menos la declinación, δ . El acimut del Orto se produce entre el Este y el Sudeste, exactamente a $Z = 90^\circ - \phi = 62^\circ E$, y el acimut del Ocaso se produce antes del Oeste, a $Z = 90^\circ - \phi = 62^\circ W$.



SOLSTICIO DE VERANO: Durante el Solsticio de verano el Sol recorre durante el día un arco de círculo paralelo al recorrido equinoccial, que al estar más levantado sobre el horizonte provoca que el día dure más de 12 horas. Al mediodía, cuando el Sol se halla sobre el Sur, se forma con el Cenit un ángulo igual a la Latitud, ϕ , más la declinación, δ . El acimut del Orto se produce entre el Este y el Noreste, exactamente a $Z = 90^\circ + \phi = 118^\circ E$, y el acimut del Ocaso se produce más allá del Oeste, a $Z = 90^\circ + \phi = 118^\circ W$. [29]

Para el caso concreto de L'Alcora, cuya latitud es de $40,074^\circ N$, el ángulo acimut y la altura solar para los distintos períodos del año, son los siguientes:

Día del año	Hora salida sol	Hora puesta sol	Acimut (Orto)	Acimut (Ocaso)	Altura solar (12h)
Equinoccios	6:00 h	18:00 h	90°	-90°	$49,9^\circ$
Solsticio invierno	7:25 h	16:34 h	$58,66^\circ$	$-58,66^\circ$	$26,43^\circ$
Solsticio verano	4:34 h	19:25 h	$121,33^\circ$	$-121,33^\circ$	$73,43^\circ$

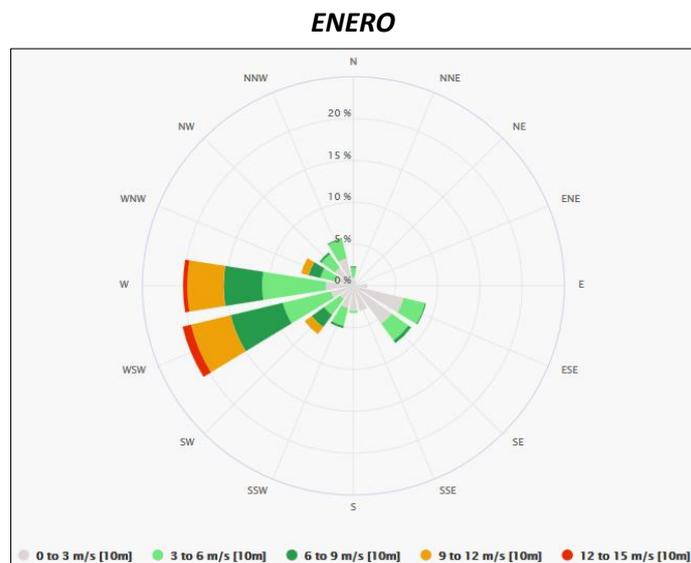


VIENTO

En general, L'Alcora no es una localidad excesivamente ventosa. Está sometida a un régimen de vientos de velocidades reducidas, de origen continental debido a su cercanía al mar. No obstante, durante los meses de febrero y marzo suelen darse algunas jornadas ventosas donde en algunos casos se producen rachas que pueden superar los 110 Km/h. Predominan los vientos con dirección sur-sureste, ya que las montañas que rodean la localidad la protegen de los fríos vientos del norte.

A la hora de obtener los datos referentes a la dirección e intensidad de los vientos dominantes en L'Alcora, se ha recurrido al archivo meteorológico *Meteoblue*. Dicho archivo contiene información directamente medida en la localidad de L'Alcora, referente al periodo 1985-2015.

A continuación se exponen los datos recopilados representados en la denominada "rosa de los vientos". En ella se representa tanto la frecuencia de la dirección del viento como la frecuencia en la velocidad del viento. Se han reflejado los valores para cada mes del año empleando la media de los datos recogidos en el período 1985-2015.



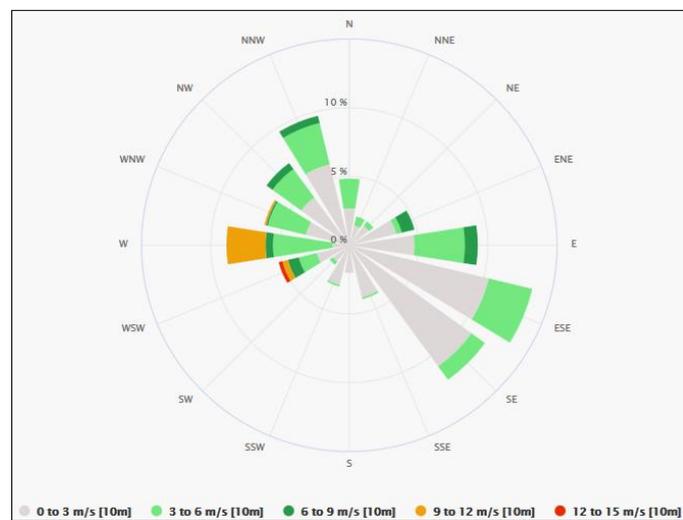
FEBRERO



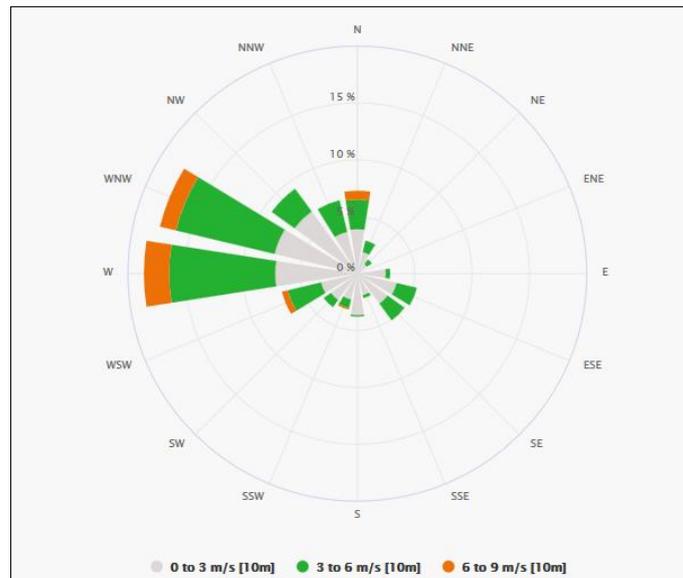
MARZO



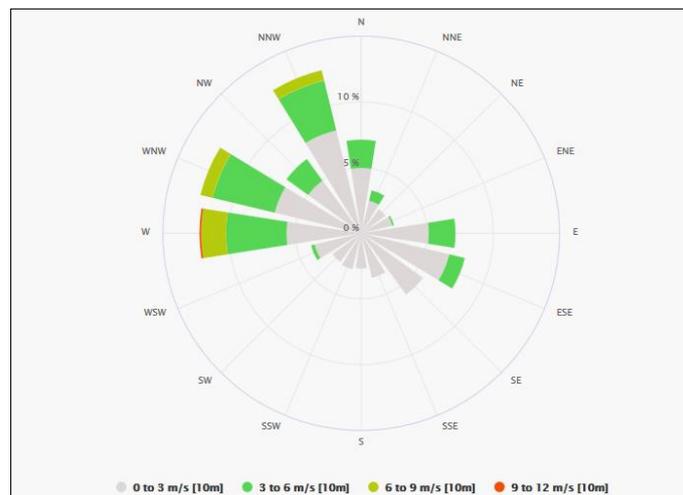
ABRIL



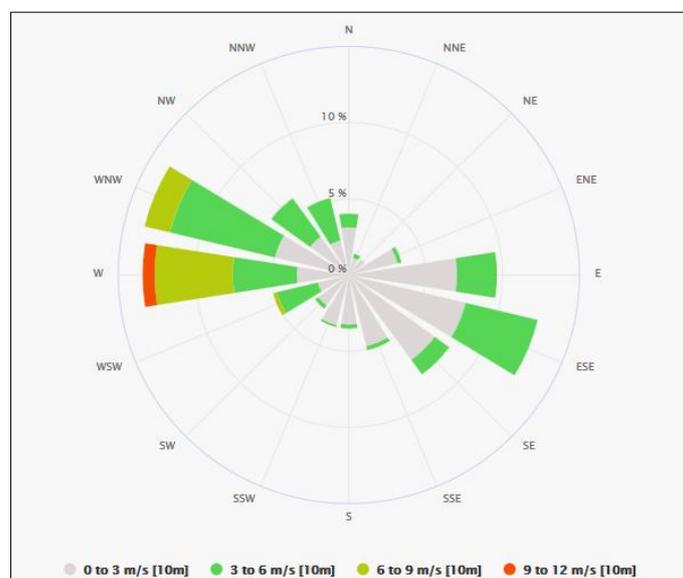
MAYO



JUNIO



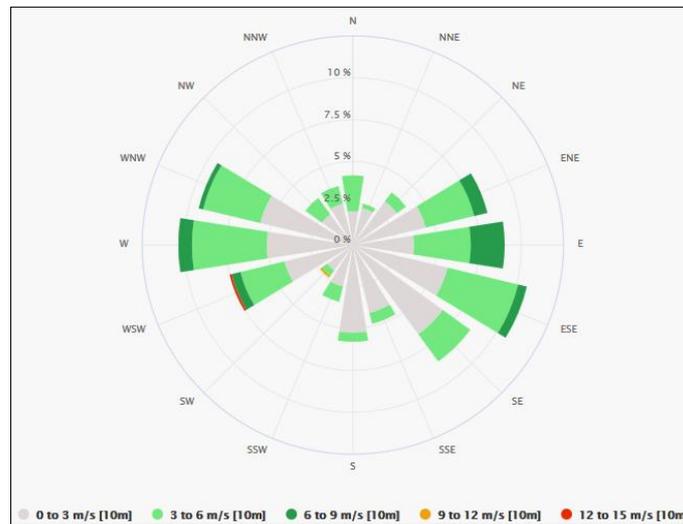
JULIO



AGOSTO



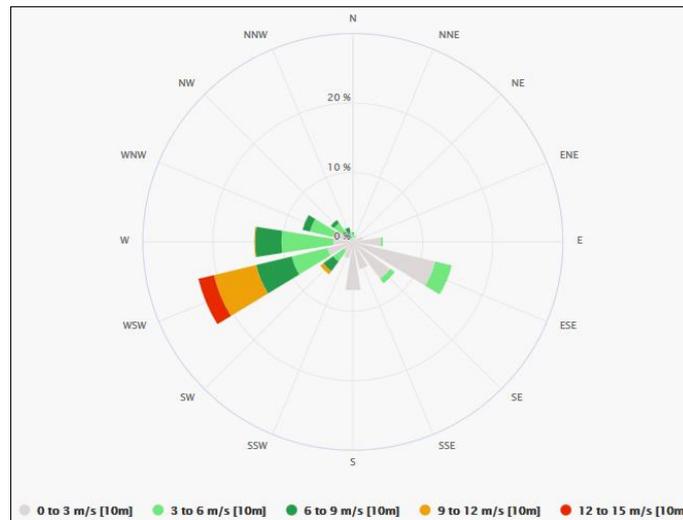
SEPTIEMBRE



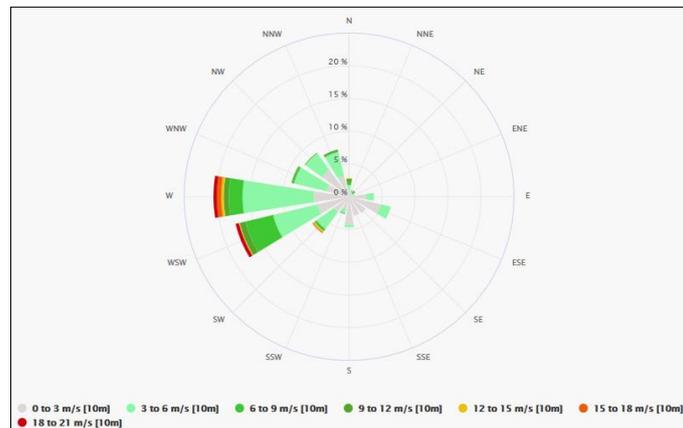
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE



TOPOGRAFÍA

La forma del terreno o topografía es un factor determinante y trascendente en el comportamiento climático de una localidad. El relieve montañoso tienen una influencia marcada en la circulación de las masas de aire, en la distribución de las precipitaciones atmosféricas, en el aporte de agua a las fuentes de los ríos, en la distribución de los vientos, en el balance de radiación, en el ciclo hidrológico...etc. Del mismo modo, la presencia de costas también tiene gran importancia en el clima, ya que se trata de zonas donde se produce un intercambio de triple influencia (tierra-mar-aire), en la cual surgen transferencias de calor, vapor de agua, corrientes oceánicas, régimen de brisas, densidad y salinidad del mar...etc.

▪ **TOPOGRAFÍA DE L'ALCORA:**

En el caso concreto de L'Alcora, su cercanía a la costa del mar Mediterráneo la hace partícipe de sus características brisas marinas, ya que el bajo litoral mediterráneo determina la continuidad de las masas de aire tierra adentro. Otra de las características del Arco de Levante

es el viento del este y sureste, que constituye un aire muy húmedo y cálido que origina intensas lluvias en épocas del equinoccio de otoño, con tormentas e importantes riadas.

Por otra parte, L'Alcora se encuentra rodeada de montañas en su vertiente norte y oeste. Esto la protege de determinados agentes atmosféricos, principalmente de los fríos y secos vientos del norte (*Cierzo*). Por otra parte, al estar desprotegida en su vertiente sur y este, suele ser frecuente la entrada de aire húmedo y cálido proveniente del mediterráneo, lo cual produce la característica sensación de “*bochorno*” en verano [30].

- **INFLUENCIA SOBRE EL SOLEAMIENTO:**

La forma del relieve también incide en el grado de soleamiento al propiciar superficies de inclinaciones diferentes, y por tanto, con diferente capacidad de absorción de la radiación solar. Además, la propia superficie de captación también influye sobre el índice de reflexión (albedo). De esta manera, la presencia de bosque, piedra, pradera, nieve...etc., genera un comportamiento distinto del sol en el entorno.

- **PRESENCIA DE AGUA:**

La presencia de agua es otro de los factores que influye sobre la climatología de una zona. Las masas de agua modifican las condiciones de humedad y temperatura. En el caso de las costas, además del efecto regulador de temperatura que tiene el agua, debemos sumar el efecto regulador de las brisas marinas. Durante el día, el calentamiento de las zonas de tierra hará que el aire tienda a situarse en capas más altas y en su lugar se sitúen masas de aire más frío provenientes del mar. En cambio, durante la noche, la gran capacidad de acumulación de calor de las masas de agua calienta el aire próximo que tiene a elevarse, ocupando su lugar el aire que proviene de tierra.

- **DESNIVELES:**

En lo referente a los desniveles, el caso histórico de L'Alcora se encuentra sobre una pequeña meseta elevada, que además, se presenta abierta en su lado este. Esto hace que quede directamente expuesto al viento del este y sureste, el cual penetra por aquellas calles que se sitúan paralelas a la dirección del viento. L'Alcora se encuentra ubicada en la ladera de una pequeña sierra que delimita la localidad en los lados norte y oeste. Esto hace que algunas de sus calles presenten un desnivel o inclinación importante. No obstante, el casco histórico se encuentra situado en el límite este de la ciudad, bastante alejado de la montaña, por lo cual sus calles y plazas no presentan una inclinación marcada. Predominan los espacios planos.

4.3 ESCALAS DE ACTUACIÓN

Para poder establecer medidas correctoras que realmente influyan en la mejora del comportamiento energético del barrio objeto de estudio, es necesario identificar previamente casos representativos que nos den la mayor cantidad posible de información energética del casco histórico. Para ello se establecerán tres escalas de actuación representativas del barrio:

ESCALA 1 – Barrio:

La primera escala hace referencia al barrio. Es la principal escala, y pretende actuar sobre el entorno urbano, conjunto de espacios públicos e infraestructuras de abastecimiento energético. En nuestro caso, el barrio escogido será el casco histórico de L'Alcora, delimitado por las siguientes calles: C/Mayor, C/Del Medio, C/ De los Moros, C/Caballeros, C/Venerable Beltrán, C/De Domingo Mascarós y C/De la Escuela Vieja.

ESCALA 2 – Manzana tipo:

La segunda escala hace referencia a la manzana. Es una escala igualmente importante, que tiene por objetivo principal evaluar la orientación de las distintas fachadas y la idoneidad energética de éstas, es decir, la captación solar incidente en cada una de ellas. En nuestro caso, se ha escogido una de las dos manzanas delimitadas por la Calle Mayor y la Calle Del Medio, más concretamente, la situada más hacia el este.

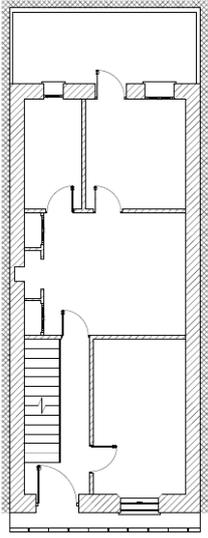
ESCALA 3 – Edificaciones tipo:

La tercera y última escala se centra en el edificio tipo y en sus características geométricas y constructivas. Se analiza la captación solar, acumulación de energía, aislamiento térmico, corrientes de aire interiores, iluminación natural...etc. En nuestro caso diferenciaremos entre tres tipologías edificatorias distintas:

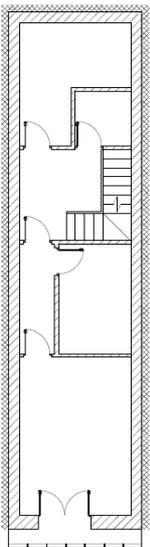
- **Tipo A1:** Se trata de una vivienda unifamiliar entre medianeras situada en la calle Mayor Nº30. Dispone de una fachada estrecha (entre 3 y 5 metros) y una importante profundidad (entre 15 y 20 metros). En lo referente a la antigüedad, se construyó con anterioridad a 1900, por lo que presenta las características constructivas propias de este periodo, las cuales se han descrito en el apartado 4.2.2 de la presente memoria. Constructivamente, está compuesta por tres crujías alineadas transversalmente que ocupan la totalidad del ancho de fachada. En lo referente a las alturas, dispone de planta baja, primera planta, segunda planta y la planta bajo cubierta con una terraza transitable.
- **Tipo A2:** Presenta las mismas características que la tipología A1. La única diferencia reside en el número de alturas. Está compuesta por planta baja, primera planta y la planta bajo cubierta, con una terraza transitable. Se encuentra situada en la calle del Medio Nº 29. En lo referente a la antigüedad, se construyó con anterioridad a 1900, por lo que presenta las características constructivas propias de este periodo, las cuales se han descrito en el apartado 4.2.2 de la presente memoria.
- **Tipo B:** Se trata de una vivienda unifamiliar entre medianeras, situada en la calle Mayor Nº44. Dispone de una fachada más ancha (entre 5 y 8 metros) y una profundidad más reducida (entre 5 y 10 metros). Se dispone de un patio posterior que aporta ventilación e iluminación a la crujía trasera de la vivienda. En lo referente a la antigüedad, se construyó en el periodo 1900-1960, por lo que presenta las características constructivas propias de esta etapa, las cuales se han descrito en el

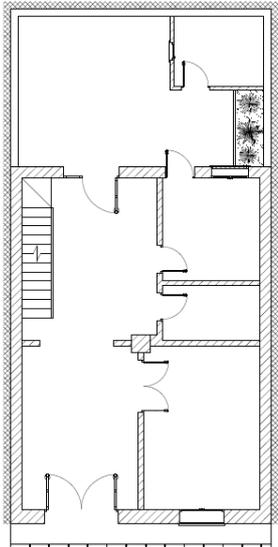
apartado 4.2.2 de la presente memoria. Constructivamente, tanto el ancho de fachada como el largo se dividen en dos crujías, por lo que la vivienda dispone de un total de cuatro crujías. En lo referente a las alturas, dispone de planta baja, primera planta, y la planta bajo cubierta con cubierta inclinada a dos aguas.

A continuación se expone una tabla resumen de las características principales de las tres tipologías edificatorias que representarán y caracterizarán el caso de estudio:

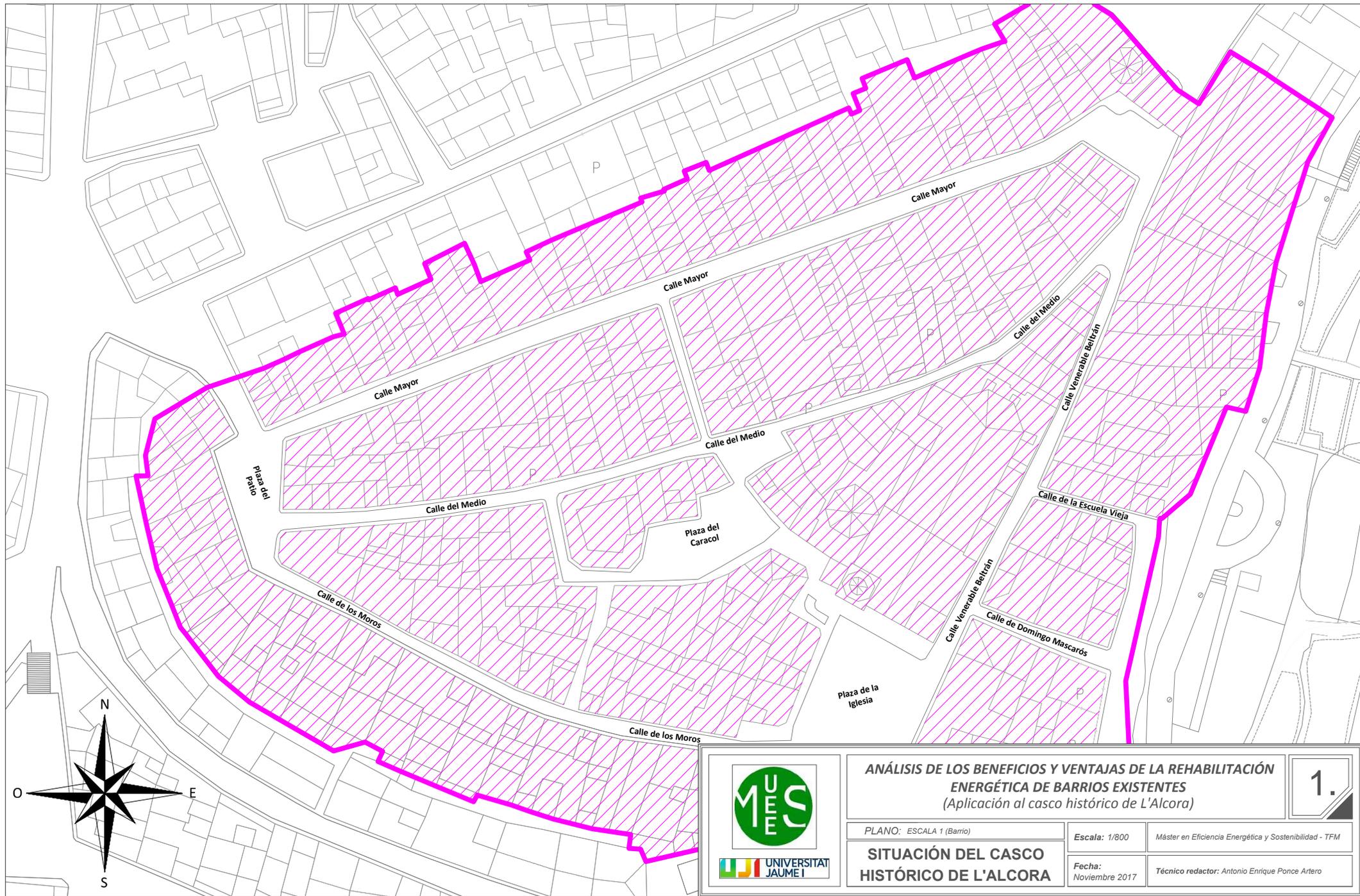
TIPOLOGÍAS EDIFICATORIAS (A1)	
Nombre:	"Tipología edificatoria A1"
Dirección:	Calle Mayor Nº30
Año de construcción:	Anterior a 1900
Número de crujías.:	Tres
Esquema de planta tipo:	Fotografía de la fachada:
 <p>EDIFICACIÓN TIPO A1</p>	

TIPOLOGÍAS EDIFICATORIAS (A2)	
Nombre:	"Tipología edificatoria A2"
Dirección:	Calle del Medio Nº29
Año de construcción:	Anterior a 1900
Número de crujías.:	Tres

<p>Esquema de planta tipo:</p>  <p>EDIFICACIÓN TIPO A2</p>	<p>Fotografía de la fachada:</p> 
--	--

TIPOLOGÍAS EDIFICATORIAS (B)	
Nombre:	"Tipología edificatoria B"
Dirección:	Calle Mayor Nº44
Año de construcción:	Entre 1900 y 1960
Número de crujías:.	Cuatro
<p>Esquema de planta tipo:</p>  <p>EDIFICACIÓN TIPO B</p>	<p>Fotografía de la fachada:</p> 

A continuación se exponen los planos de descripción gráfica de las tres escalas de intervención:



UNIVERSITAT JAUME I

ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

1.

PLANO: ESCALA 1 (Barrio)

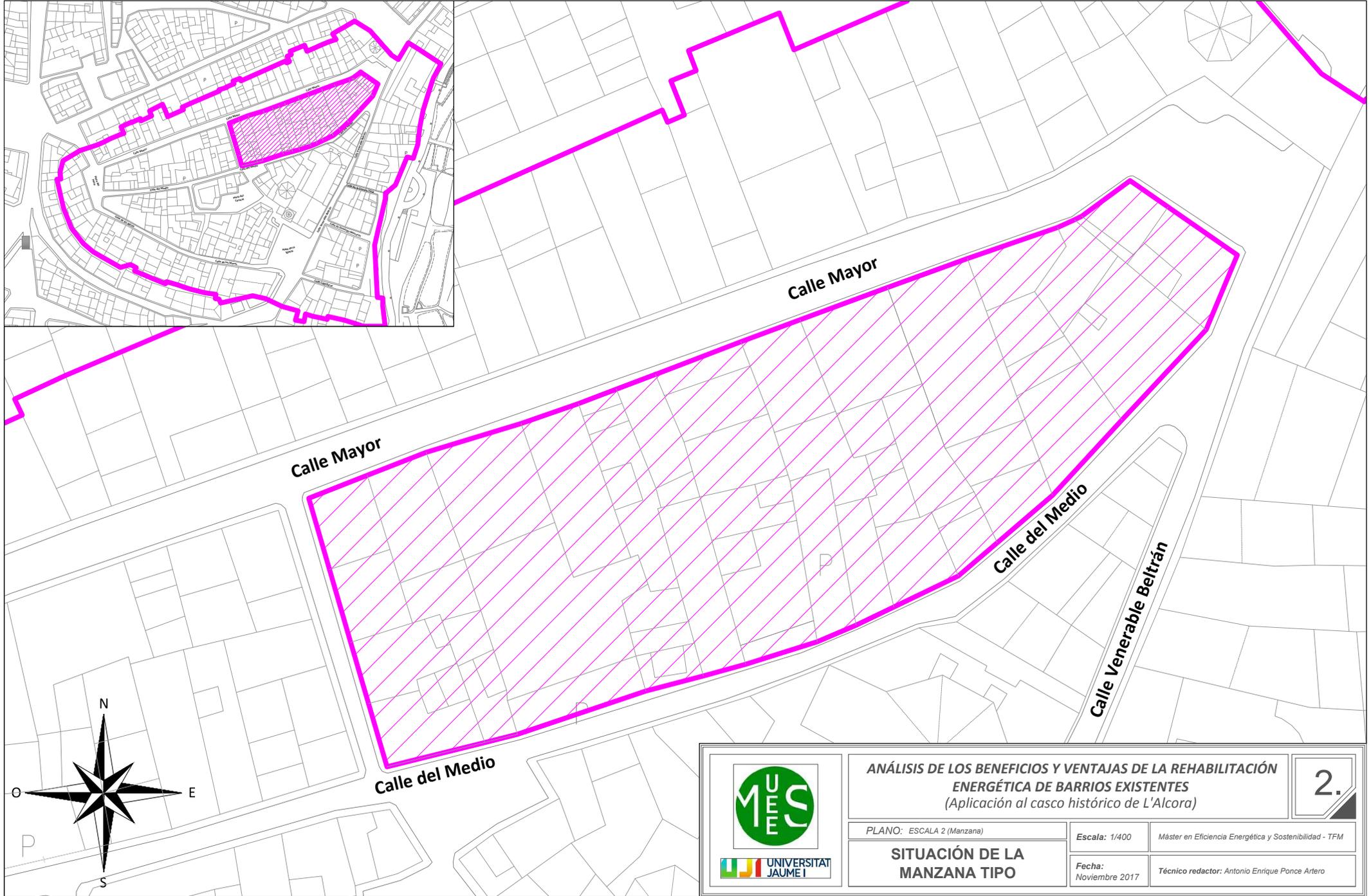
Escala: 1/800

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

SITUACIÓN DEL CASCO HISTÓRICO DE L'ALCORA

Fecha:
 Noviembre 2017

Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



UNIVERSITAT JAUME I

ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

2.

PLANO: ESCALA 2 (Manzana)

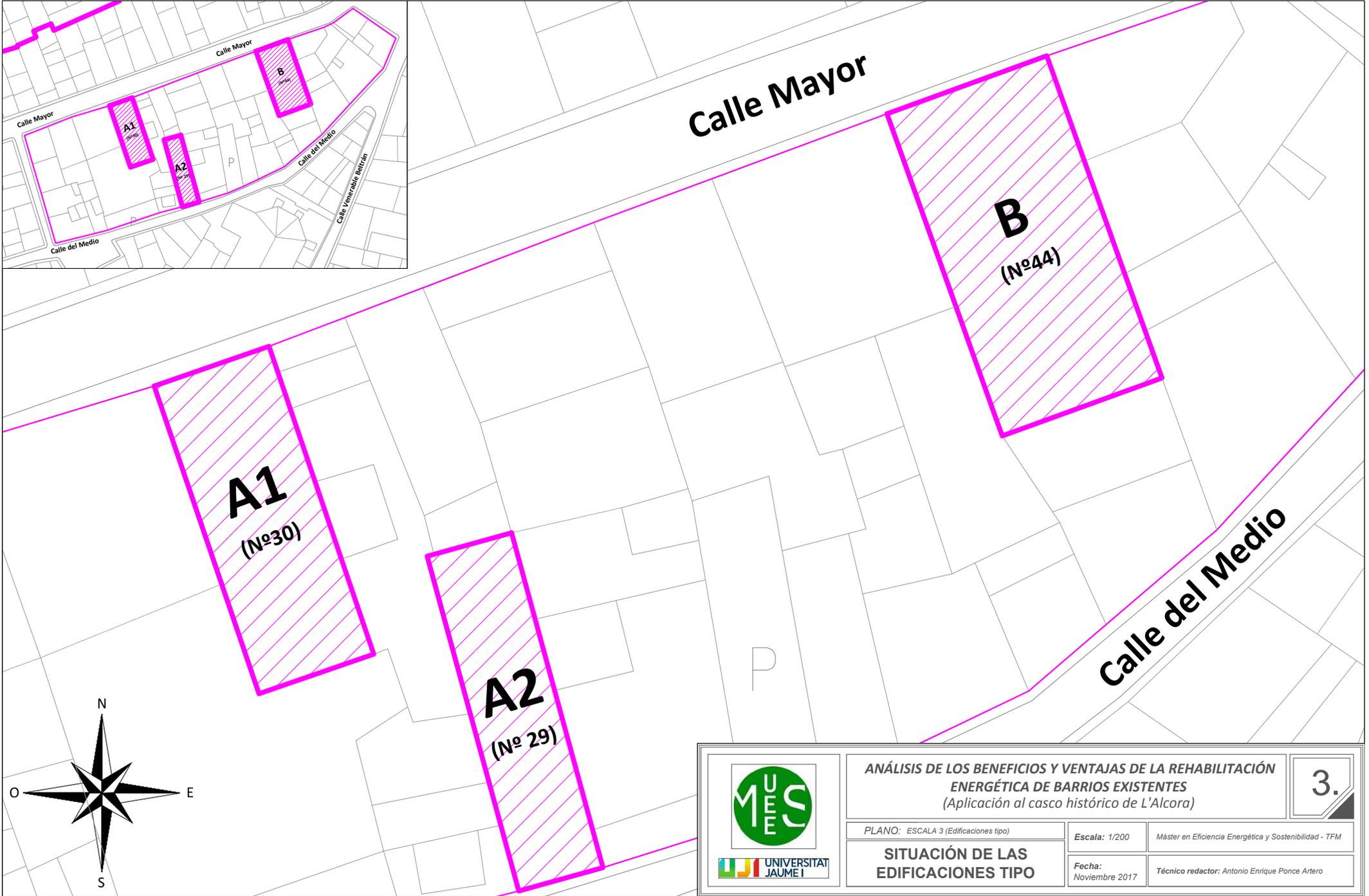
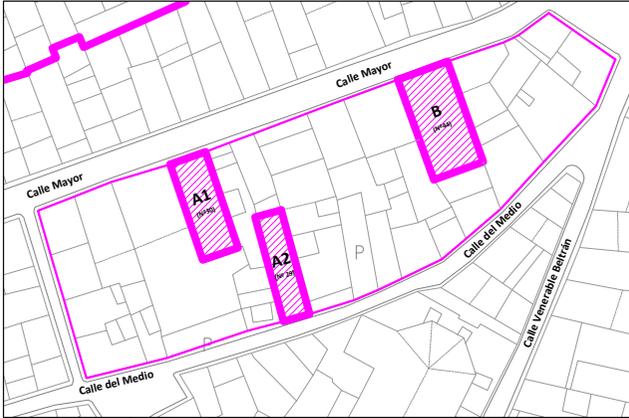
Escala: 1/400

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

SITUACIÓN DE LA MANZANA TIPO

Fecha:
 Noviembre 2017

Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



UNIVERSITAT JAUME I

ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

3.

PLANO: ESCALA 3 (Edificaciones tipo)

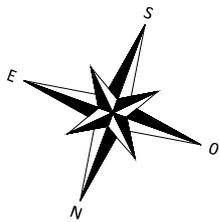
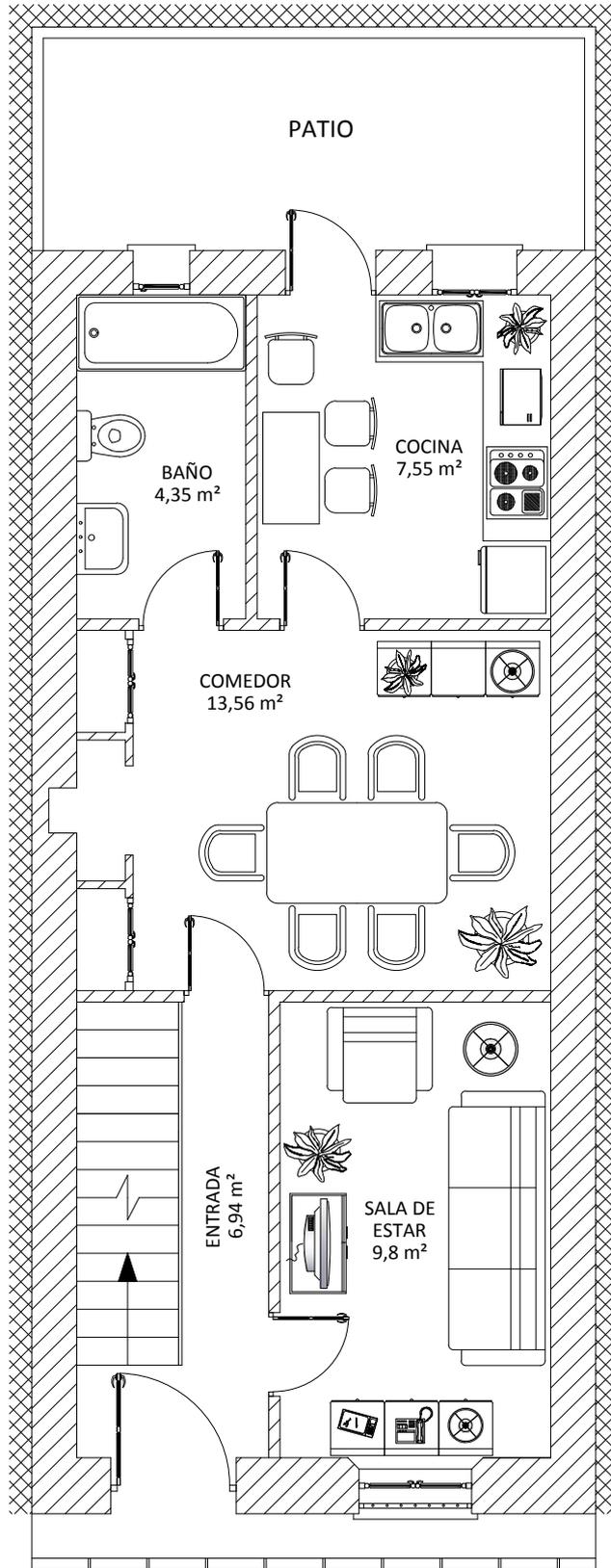
Escala: 1/200

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

SITUACIÓN DE LAS EDIFICACIONES TIPO

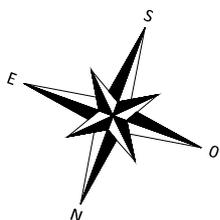
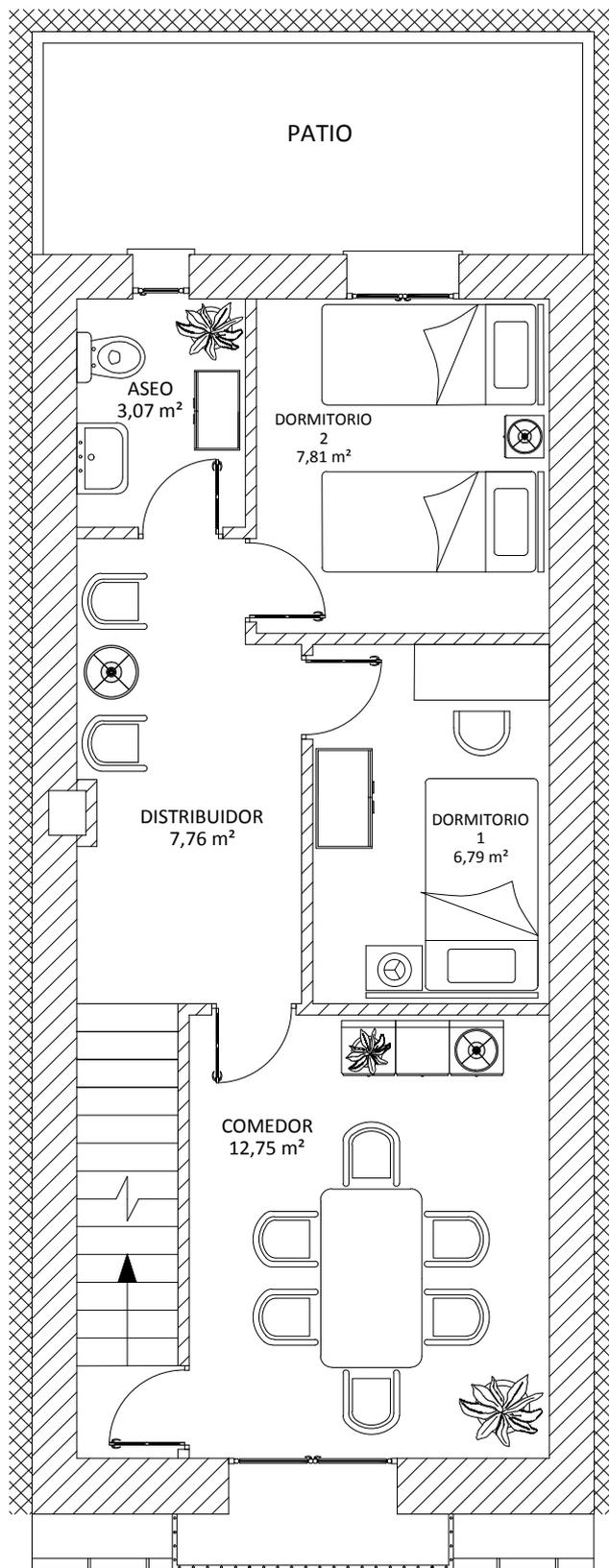
Fecha:
Noviembre 2017

Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



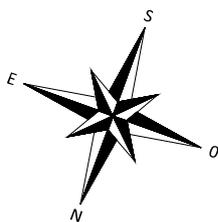
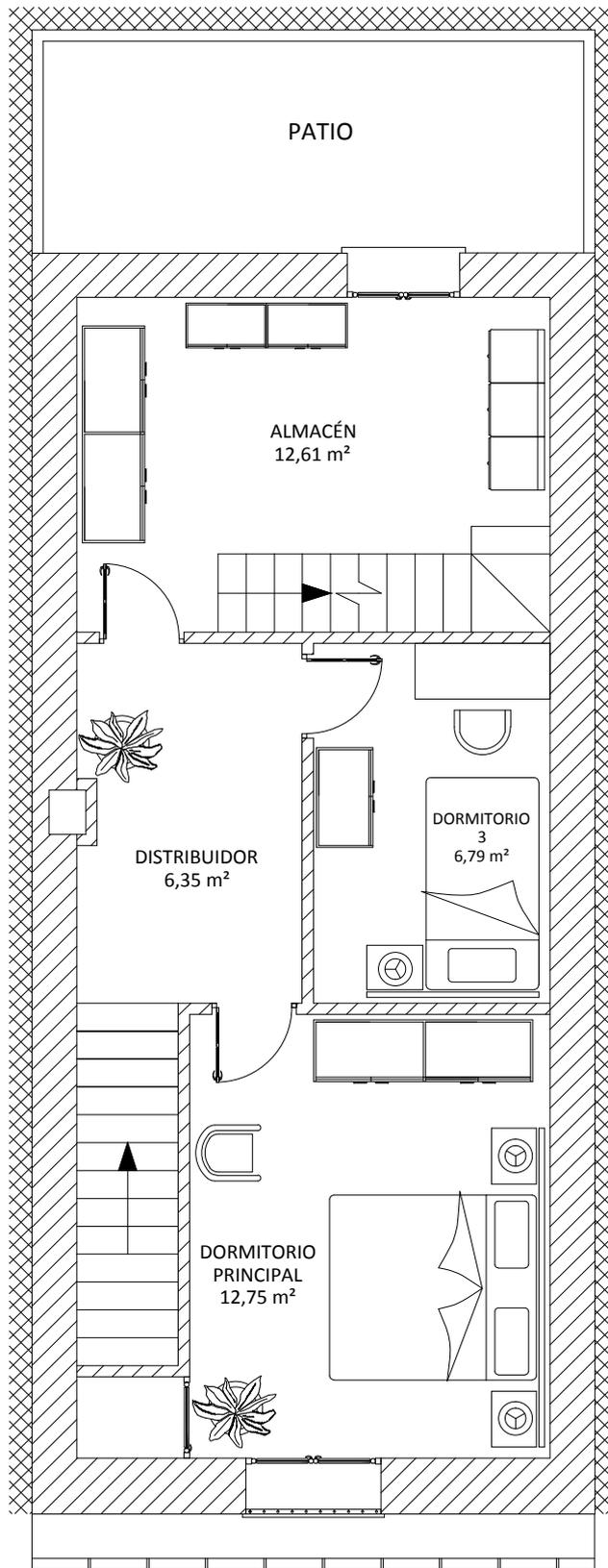
PLANTA BAJA

 	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES <i>(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)</i>		4.
	PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)	Escala: 1/65	Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM
PLANO GENERAL DE PLANTA BAJA (Tipo A1)		Fecha: Noviembre 2017	Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



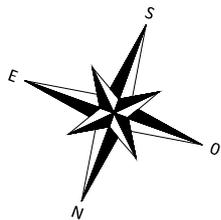
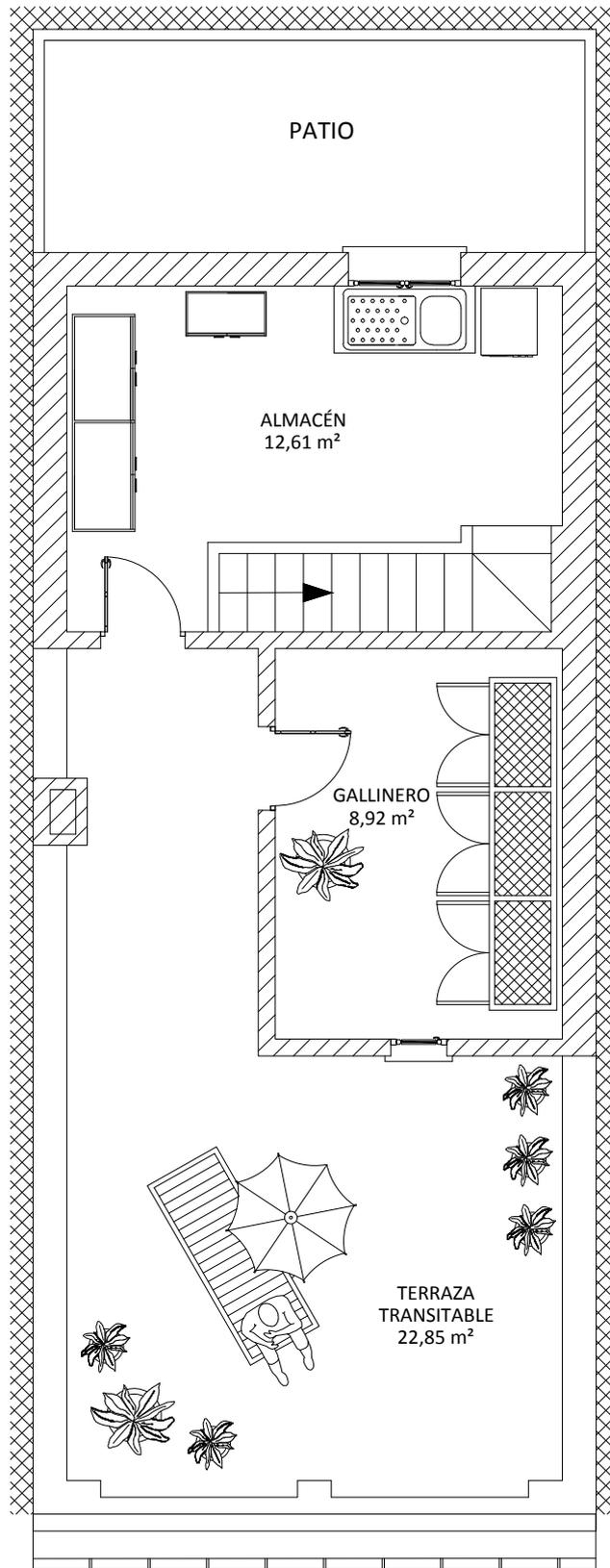
PRIMERA PLANTA

	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES <i>(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)</i>		5.
	PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)	Escala: 1/65	Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM
PLANO GENERAL DE PRIMERA PLANTA (Tipo A1)		Fecha: Noviembre 2017	Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero

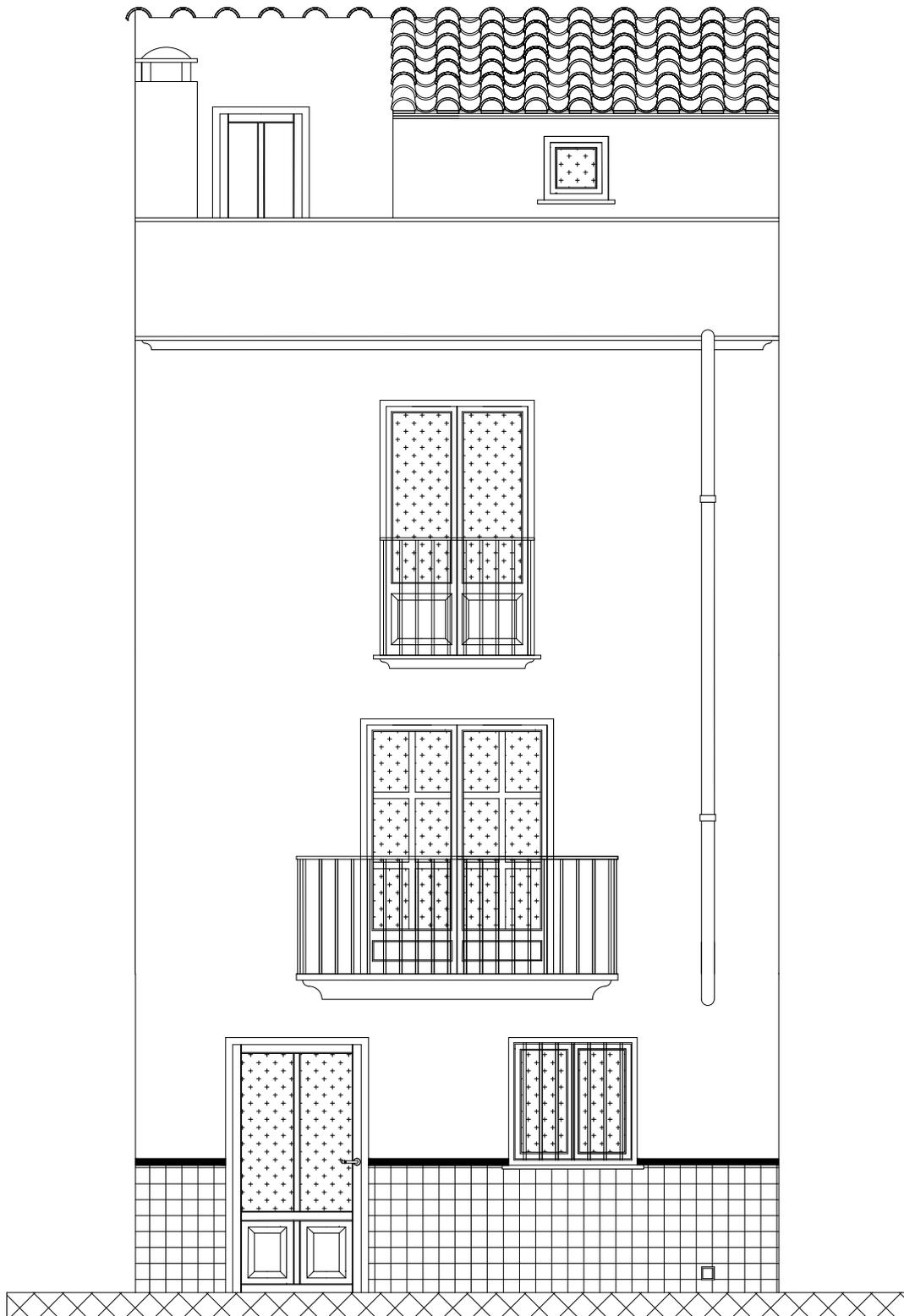


SEGUNDA PLANTA

 	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES <i>(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)</i>		6.
	PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)	Escala: 1/65	Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM
PLANO GENERAL DE SEGUNDA PLANTA (Tipo A1)		Fecha: Noviembre 2017	Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES <i>(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)</i>		7.
	PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)	Escala: 1/65	Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM
PLANO GENERAL DE PLANTA BAJO CUBIERTA (Tipo A1)		Fecha: Noviembre 2017	Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



UNIVERSITAT
JAUME I

**ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN
ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES**
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

8.

PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)

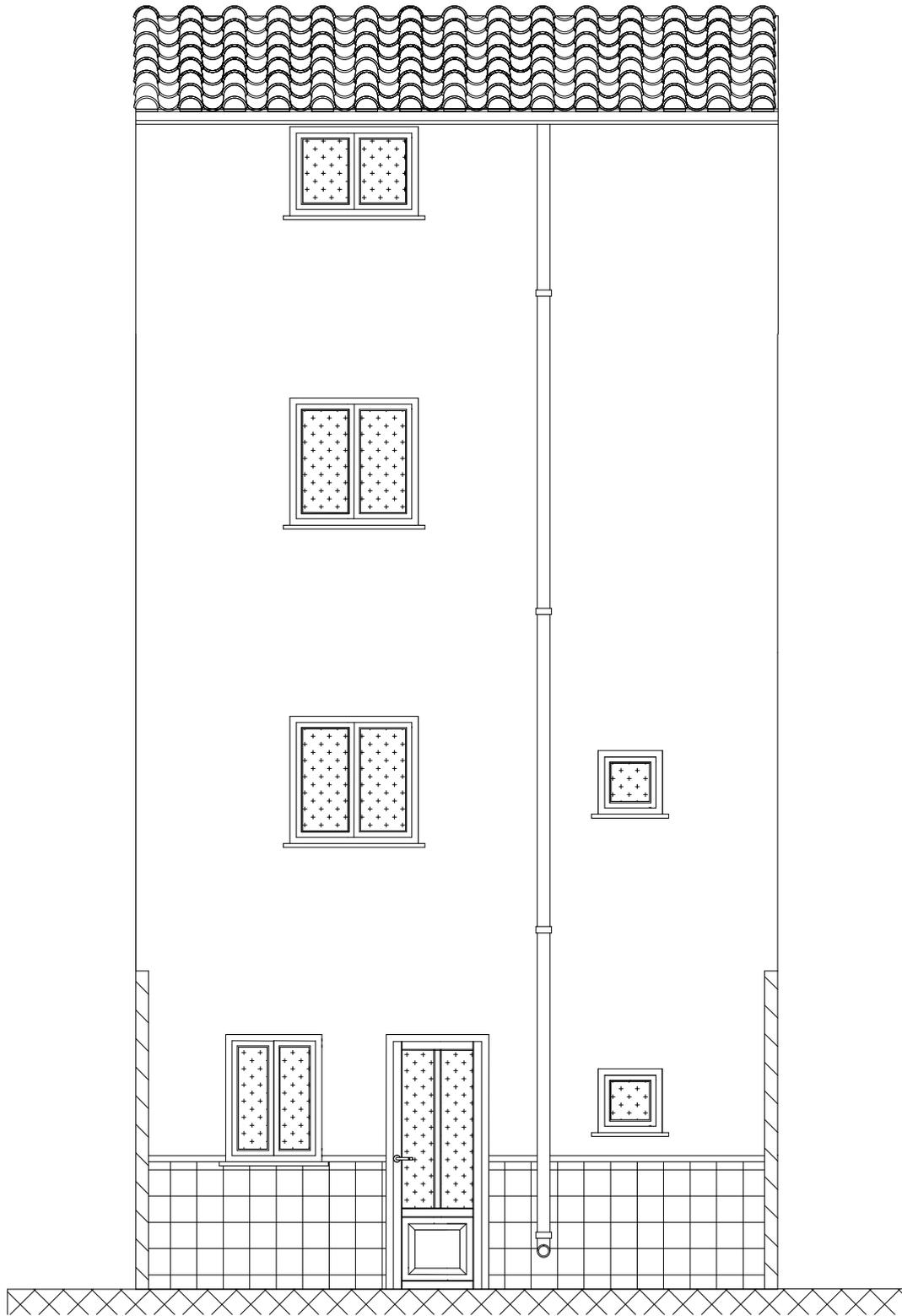
Escala: 1/50

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

**ALZADO DE LA FACHADA
DELANTERA (Tipo A1)**

Fecha:
Noviembre 2017

Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



UNIVERSITAT
JAUME I

**ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN
ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES**
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

9.

PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)

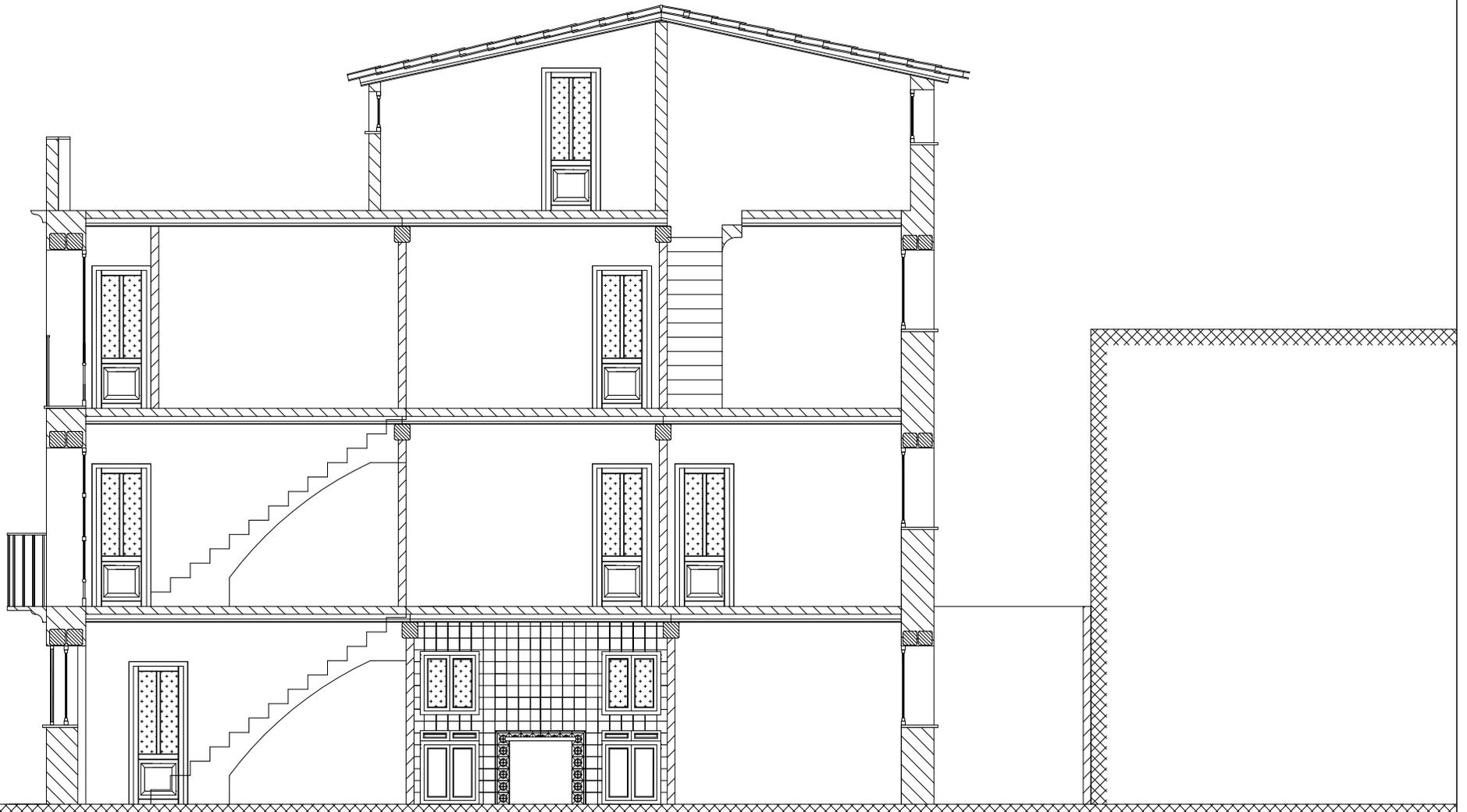
Escala: 1/50

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

**ALZADO DE LA FACHADA
TRASERA (Tipo A1)**

Fecha:
Noviembre 2017

Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



UNIVERSITAT
JAUME I

**ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN
ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES**
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

10.

PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)

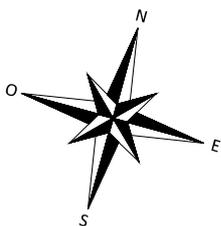
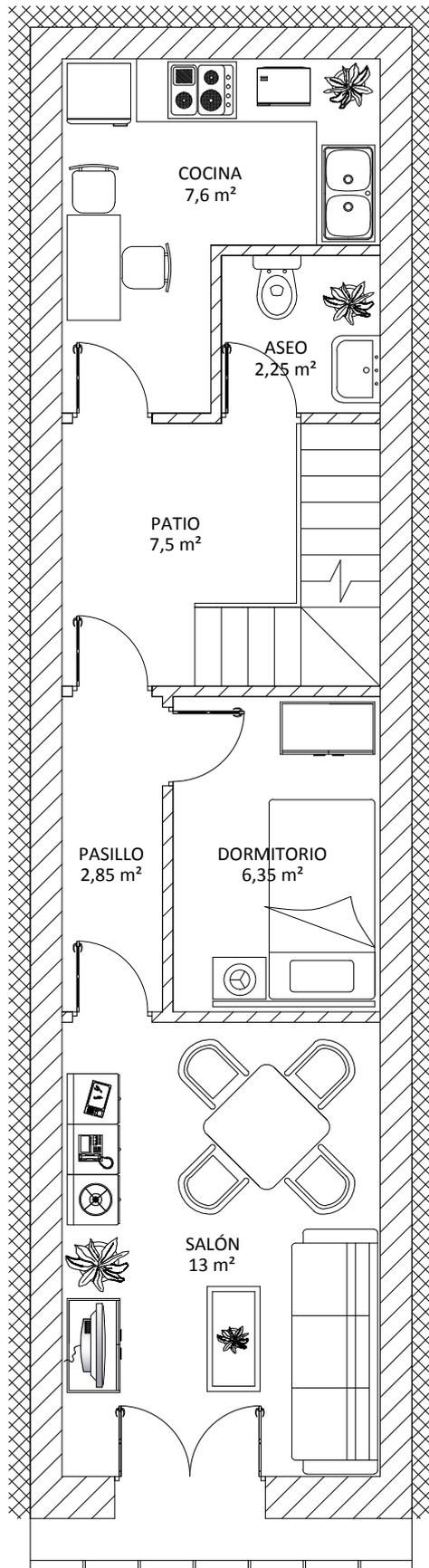
Escala: 1/75

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

**SECCIÓN TRANSVERSAL
DE LA EDIFICACIÓN TIPO A1**

Fecha:
Noviembre 2017

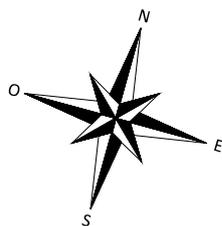
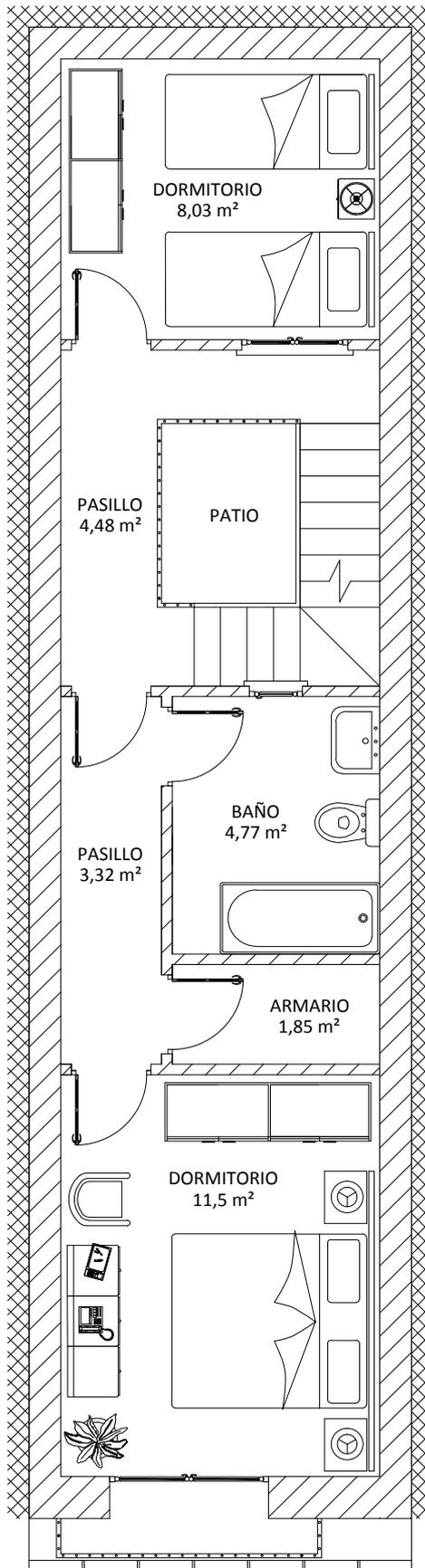
Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



PLANTA BAJA



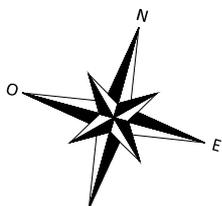
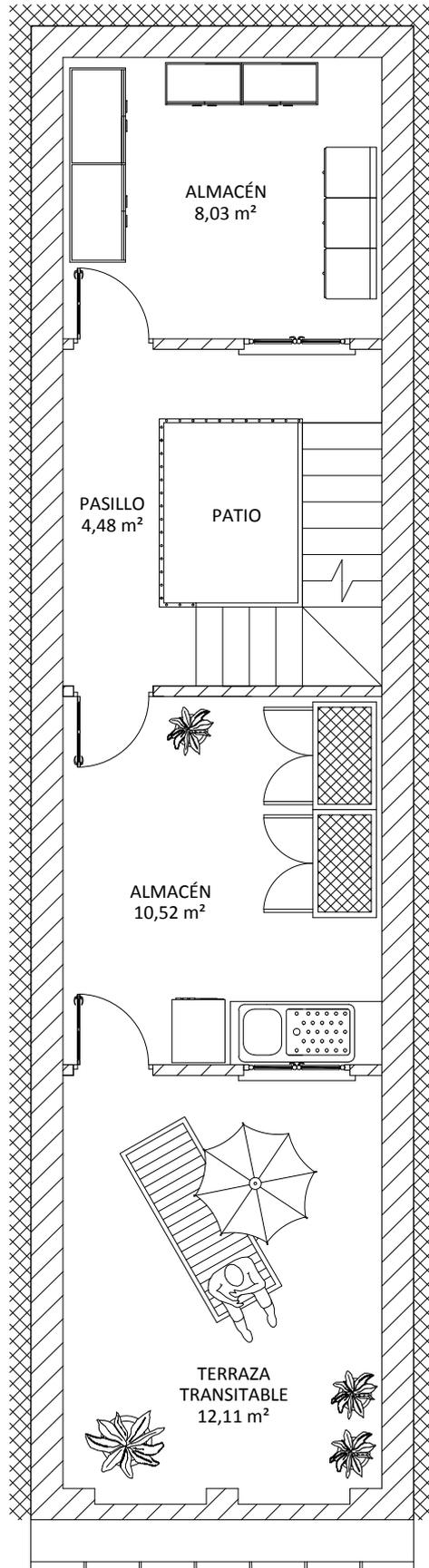
 	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES <i>(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)</i>		11.
	PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)		Escala: 1/65
	PLANO GENERAL DE PLANTA BAJA (Tipo A2)		Fecha: Noviembre 2017
		Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero	



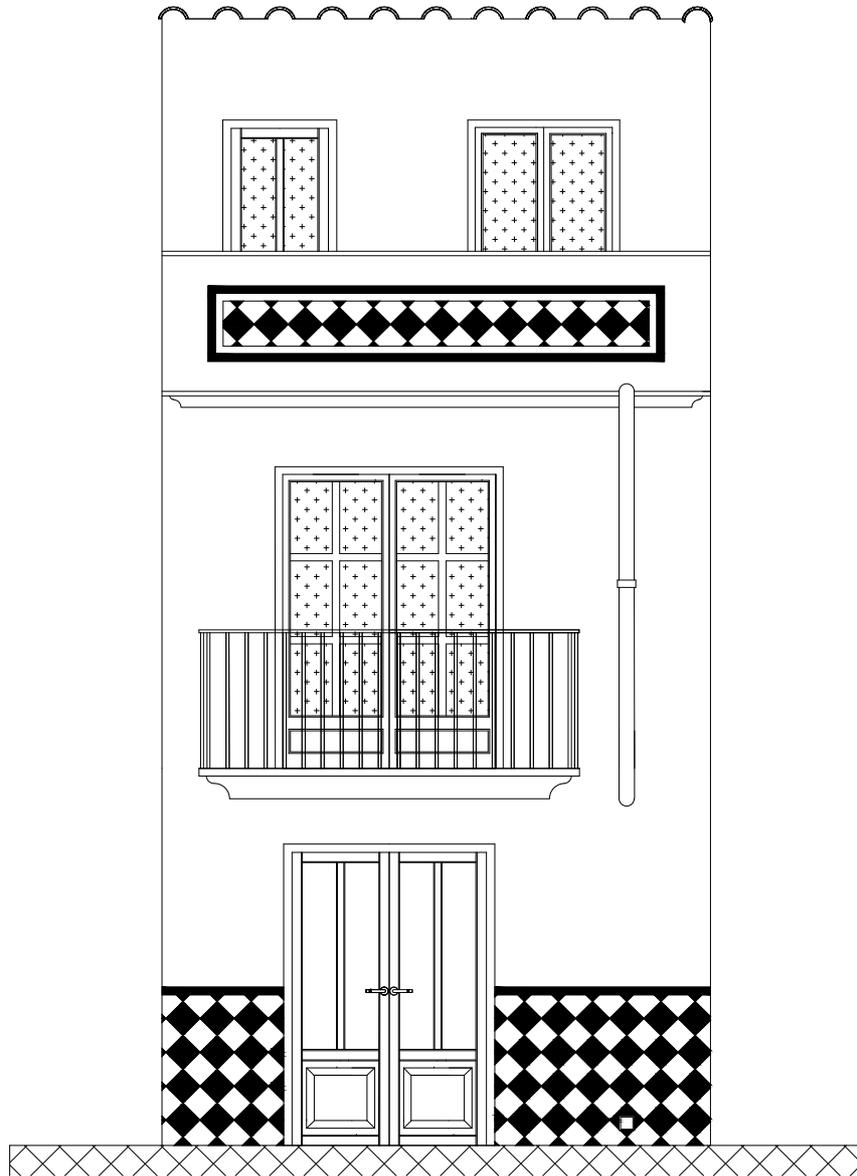
PRIMERA PLANTA



	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES <i>(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)</i>		12.
	PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)	Escala: 1/65	Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM
PLANO GENERAL DE PRIMERA PLANTA (Tipo A2)		Fecha: Noviembre 2017	Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



 	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES <i>(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)</i>		13.
	PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)	Escala: 1/65	Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM
PLANO GENERAL DE PLANTA BAJO CUBIERTA (Tipo A2)		Fecha: Noviembre 2017	Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



UNIVERSITAT
JAUME I

**ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN
ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES**
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

14.

PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)

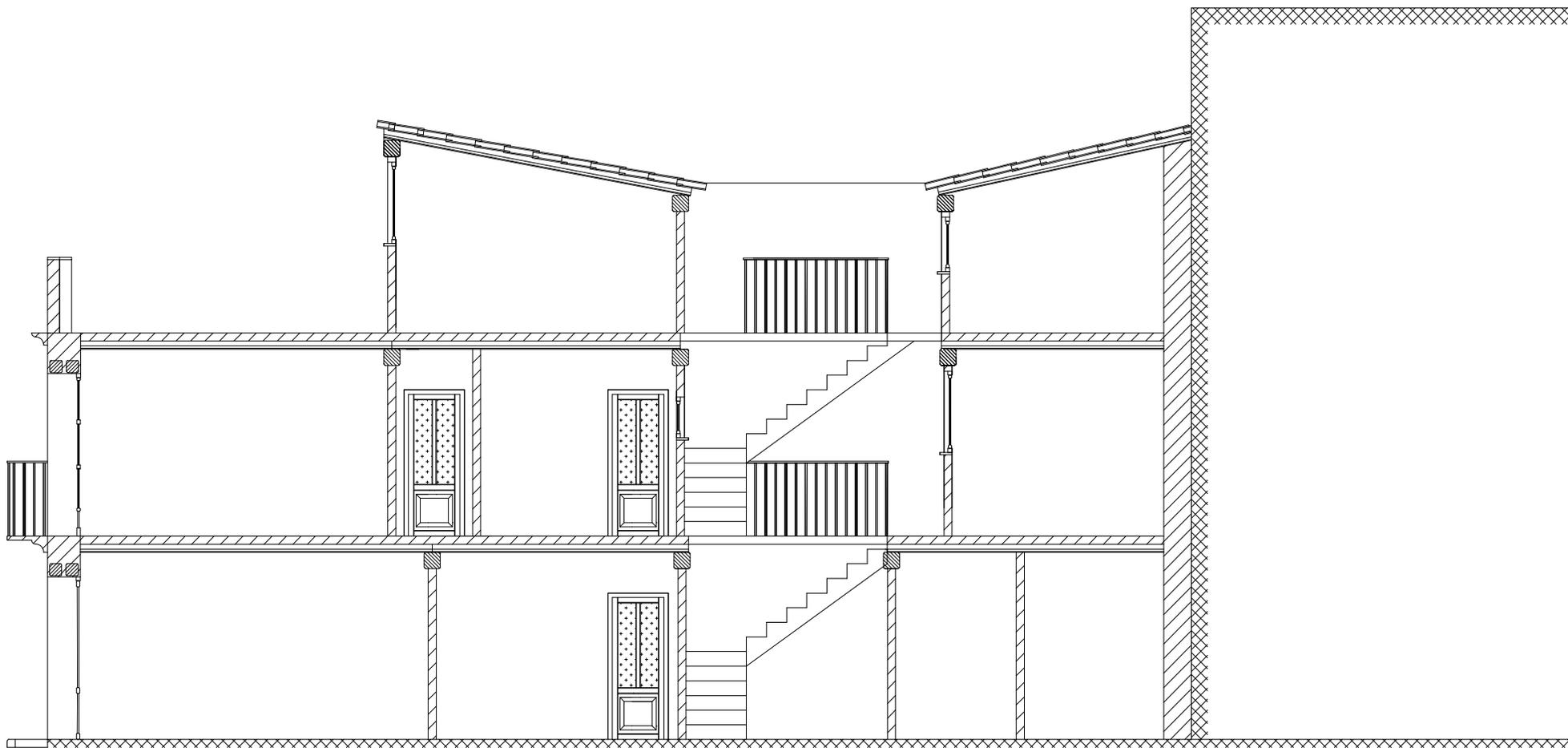
Escala: 1/50

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

**ALZADO DE LA FACHADA
DELANTERA (Tipo A2)**

Fecha:
Noviembre 2017

Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



**ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN
ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES**
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

15.

PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)

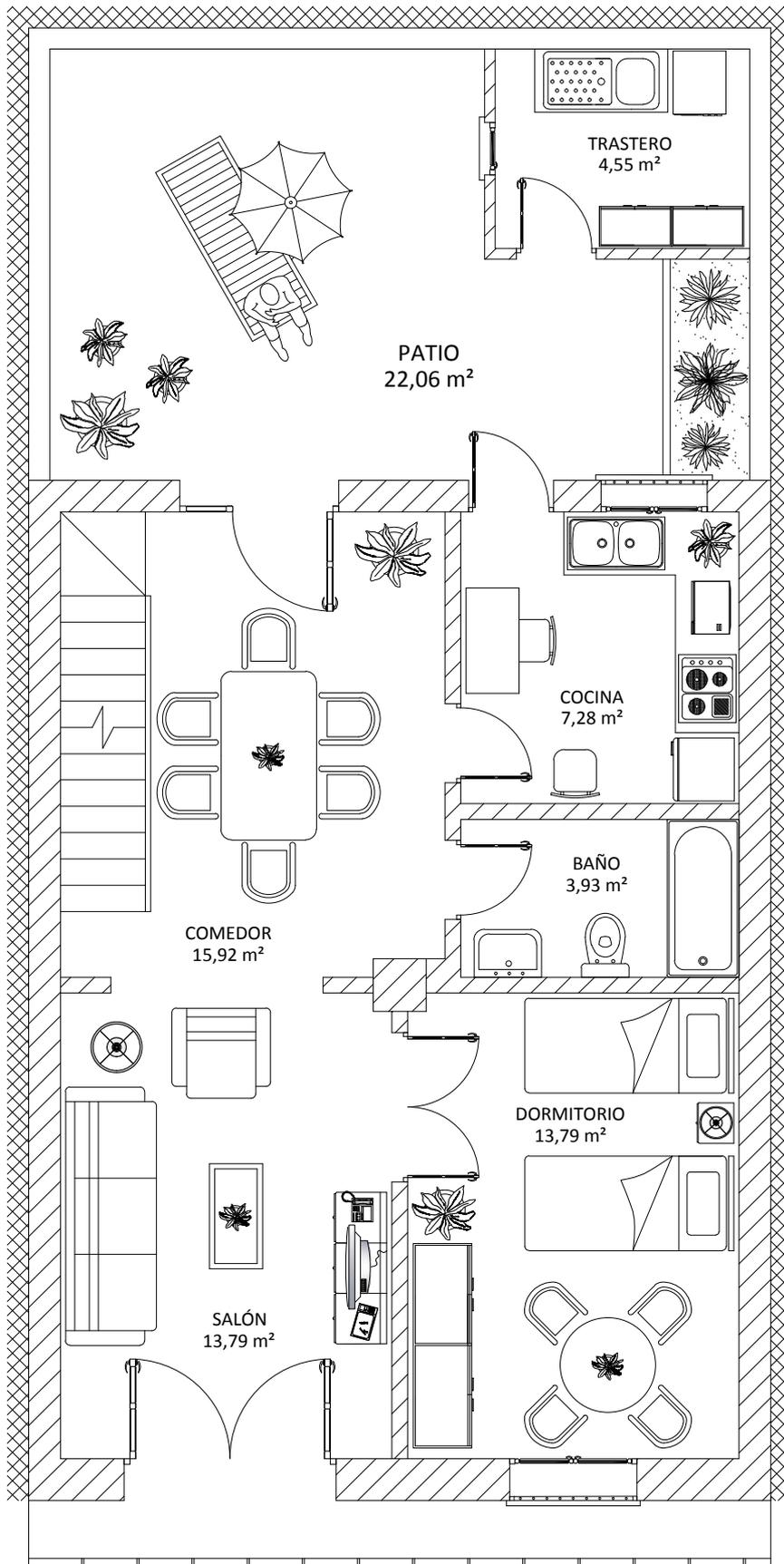
Escala: 1/75

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

**SECCIÓN TRANSVERSAL
DE LA EDIFICACIÓN TIPO A2**

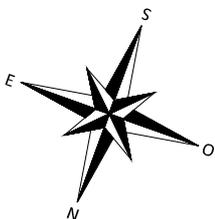
Fecha:
Noviembre 2017

Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero

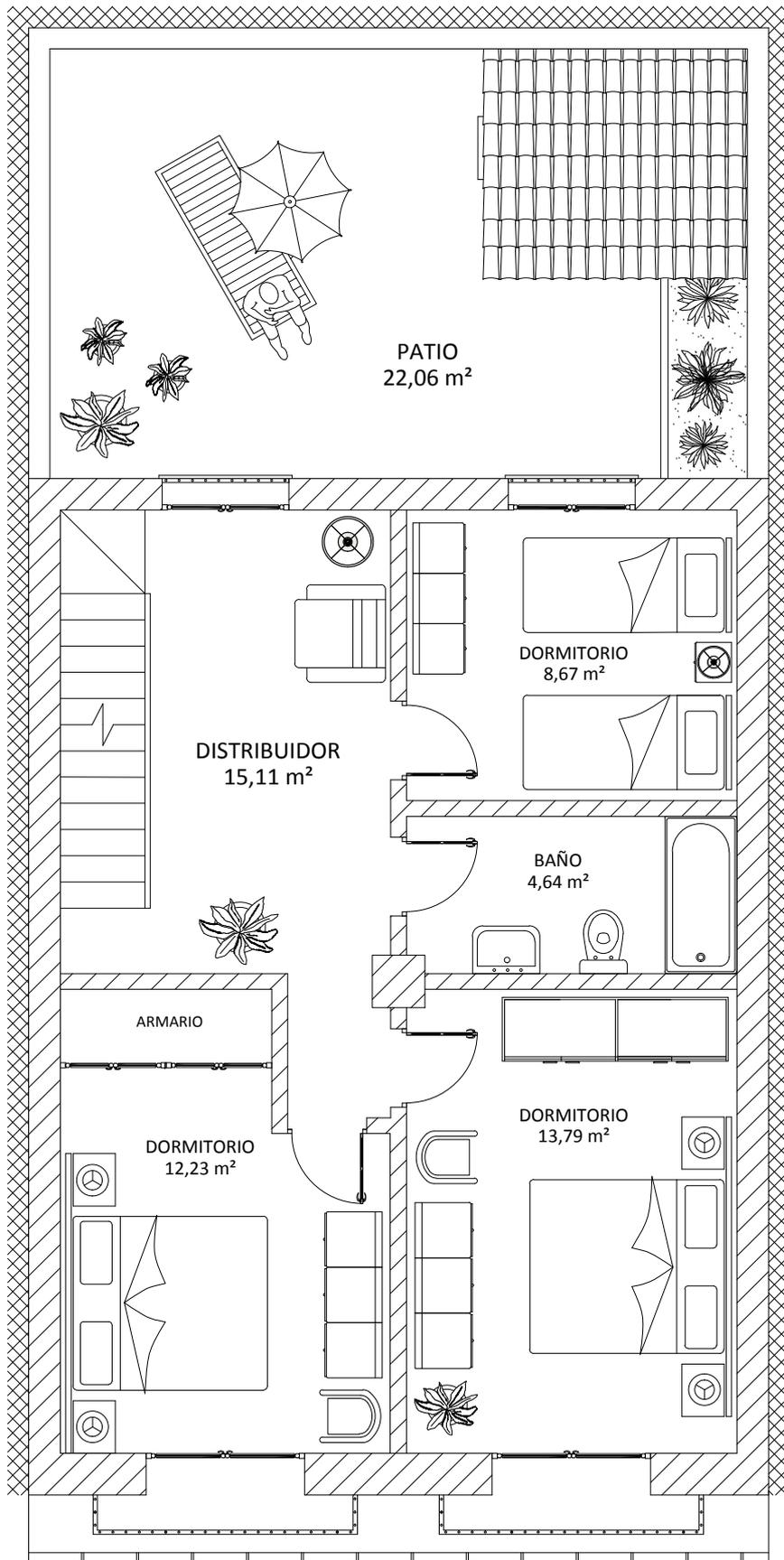


PLANTA BAJA

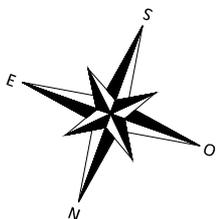
0 1 2 3 4 5 (m)



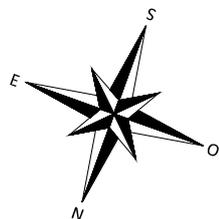
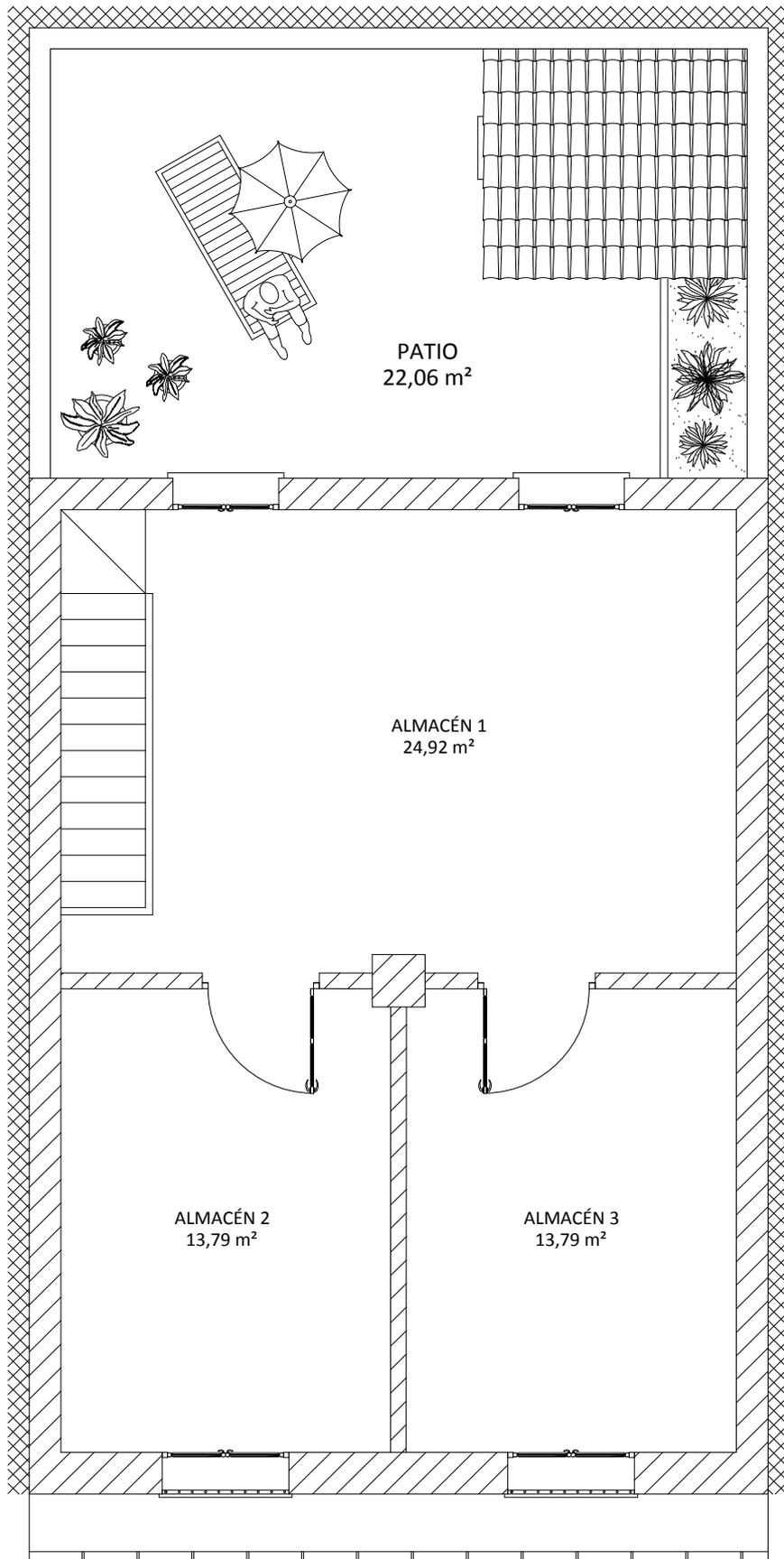
	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES <i>(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)</i>		16.
	PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)	Escala: 1/65	Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM
PLANO GENERAL DE PLANTA BAJA (Tipo B)		Fecha: Noviembre 2017	Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



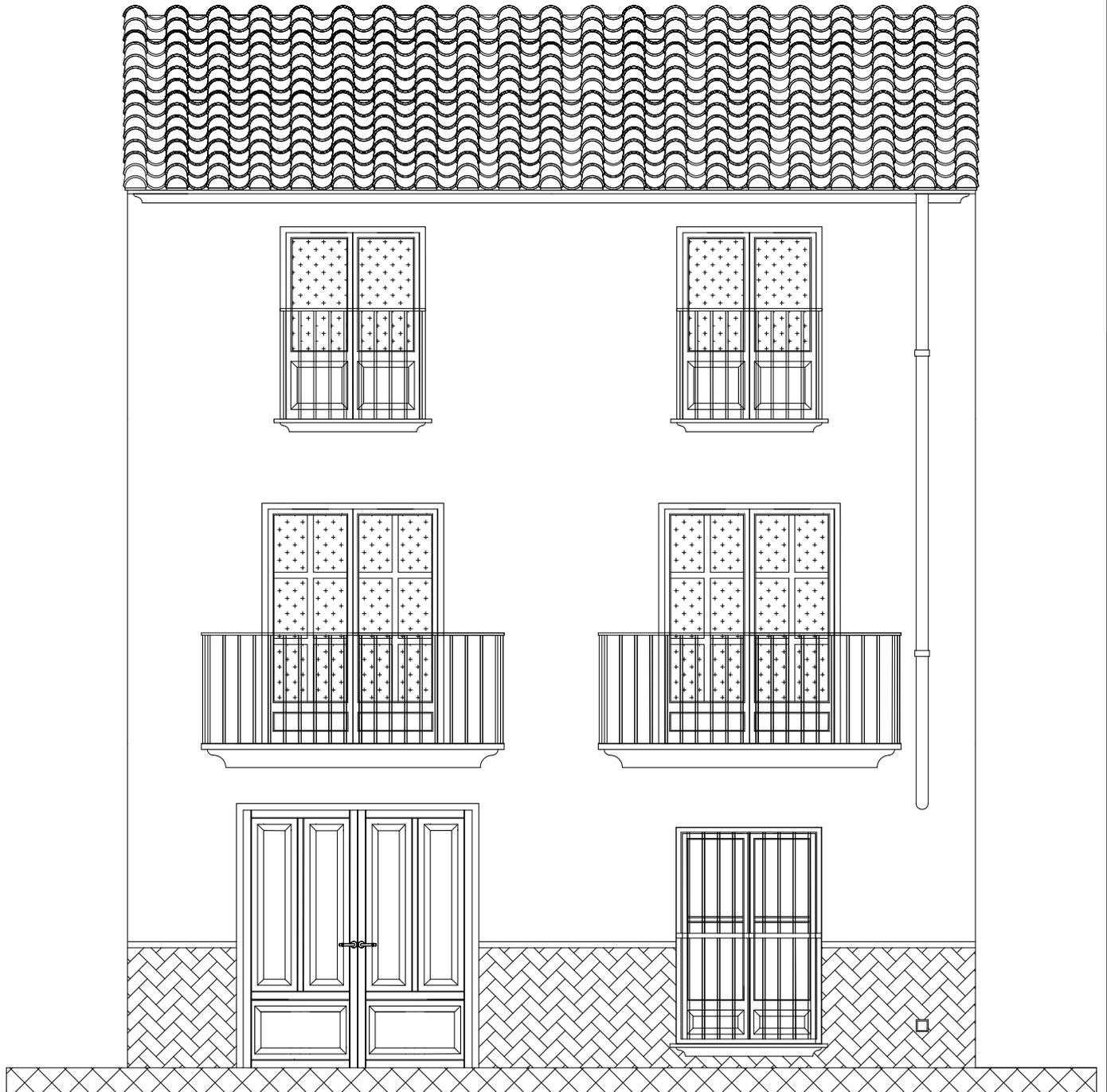
PRIMERA PLANTA



 	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES <i>(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)</i>		17.
	PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)	Escala: 1/65	Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM
PLANO GENERAL DE PRIMERA PLANTA (Tipo B)		Fecha: Noviembre 2017	Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES <i>(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)</i>		18.
	PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)	Escala: 1/65	Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM
PLANO GENERAL DE PLANTA BAJO CUBIERTA (Tipo B)		Fecha: Noviembre 2017	Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



UNIVERSITAT
JAUME I

**ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN
ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES**
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

19.

PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)

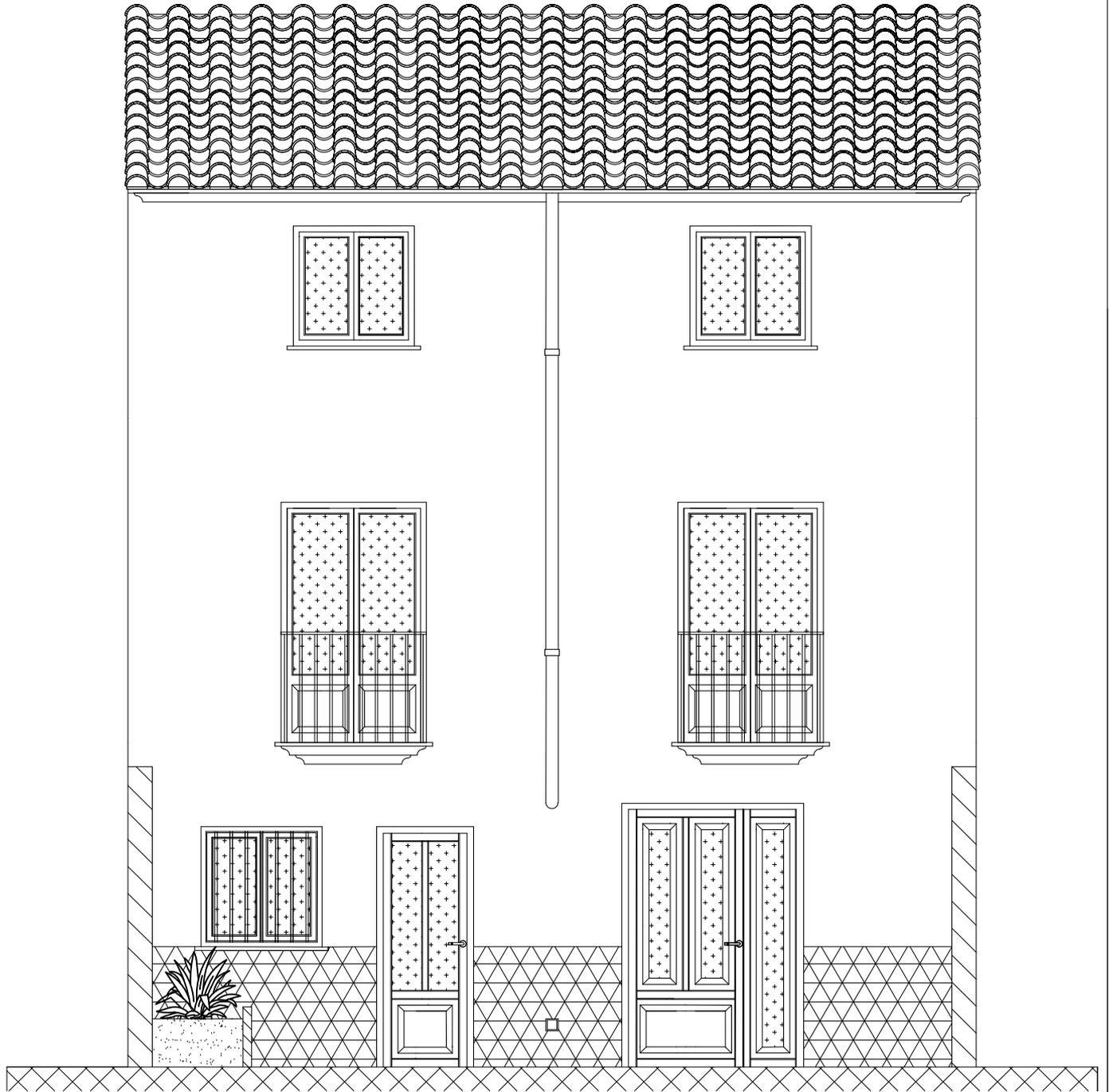
Escala: 1/50

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

**ALZADO DE LA FACHADA
DELANTERA (Tipo B)**

Fecha:
Noviembre 2017

Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



UNIVERSITAT
JAUME I

**ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN
ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES**
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

20.

PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)

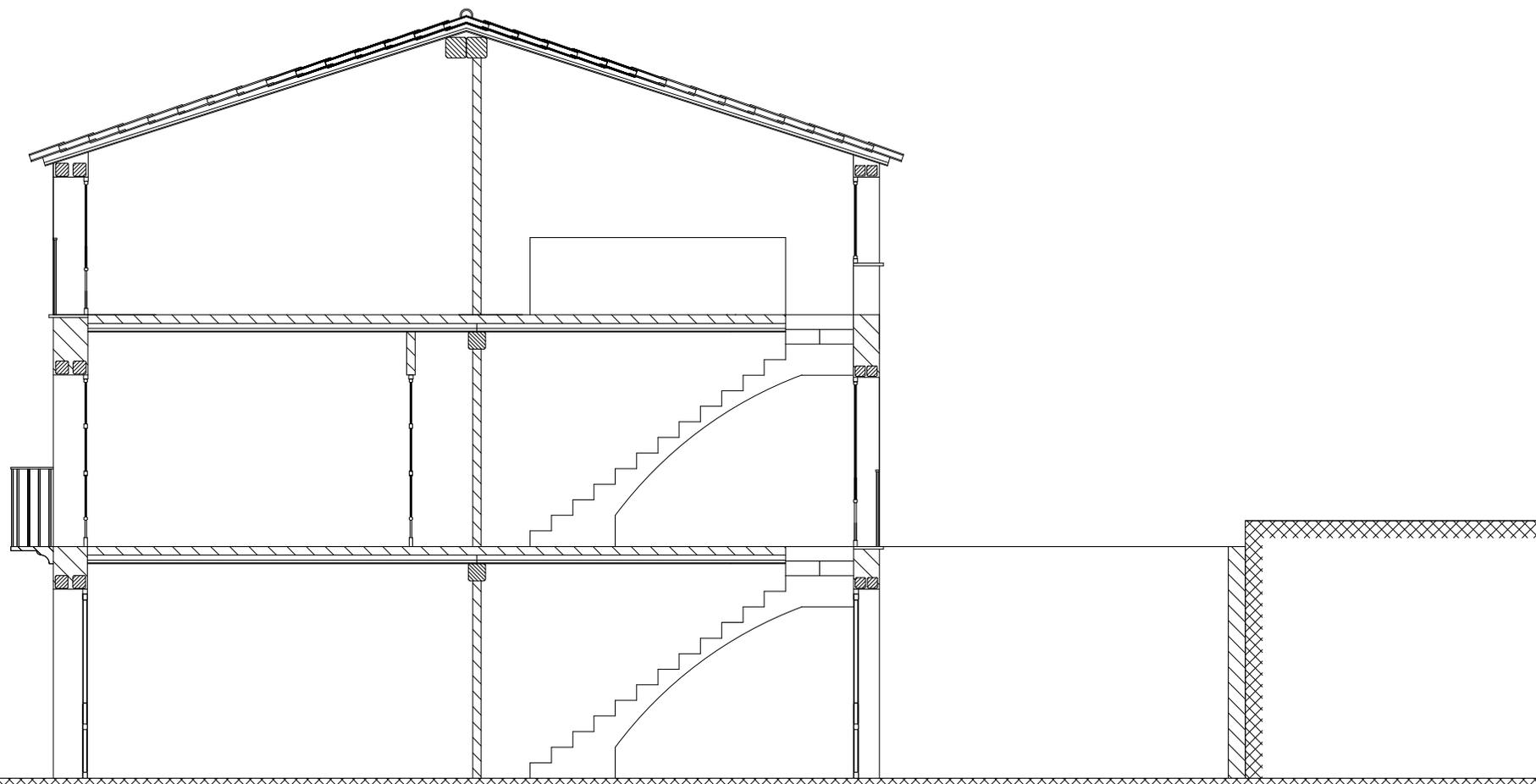
Escala: 1/50

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

**ALZADO DE LA FACHADA
TRASERA (Tipo B)**

Fecha:
Noviembre 2017

Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero



**ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA REHABILITACIÓN
ENERGÉTICA DE BARRIOS EXISTENTES**
(Aplicación al casco histórico de L'Alcora)

21.

PLANO: ESCALA 3 (Edificación tipo)

Escala: 1/75

Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad - TFM

**SECCIÓN TRANSVERSAL
DE LA EDIFICACIÓN TIPO B**

Fecha:
Noviembre 2017

Técnico redactor: Antonio Enrique Ponce Artero

4.4 ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO Y DIAGNÓSTICO

Una vez definidas las escalas de actuación y los modelos de estudio, se procede a analizar las características climáticas y aspectos que nos permitirán establecer las medidas adecuadas de rehabilitación energética.

4.4.1 CLIMOGRAMAS

Con el objetivo de establecer las medidas pasivas de acondicionamiento interior de los edificios y plantear las estrategias de rehabilitación energética de los mismos, se necesita conocer el nivel de confort interior. Para obtener esta información emplearemos diagramas climáticos tanto para ambientes interiores como para ambientes exteriores. Para los ambientes exteriores utilizaremos el climograma de Olgyay y para los ambientes interiores utilizaremos el climograma de Givoni.

Las cartas climáticas que se presentan a continuación son válidas para regiones templadas, situadas a una latitud de en torno a 40°N. En nuestro caso, L'Alcora se encuentra a una latitud de 40°04'30" (N).

CLIMOGRAMA DE OLGYAY PARA LA LOCALIDAD DE L'ALCORA

Este diagrama nos permite determinar los valores que deben tener una serie de parámetros para situarnos en la zona de confort definida por unos límites de temperatura de termómetro seco y de humedad relativa.

En el diagrama se representa el clima anual de la zona objeto de estudio conociendo sus condiciones concretas de temperatura y humedad. Para ello utilizaremos las condiciones medias de temperatura y humedad máximas y mínimas diarias de cada mes del año.

Una vez elaborado el diagrama, se puede apreciar las condiciones de humedad y temperatura en cada momento y la desviación respecto a la zona de confort.

Los puntos situados por debajo de la zona de confort indican periodos con defecto de calor, por lo que es necesaria la radiación solar para alcanzar la confortabilidad. Los puntos situados por encima indican periodos sobrecalentados y el bienestar requiere la participación de la ventilación o enfriamiento evaporativo para regresar a la zona de confort.

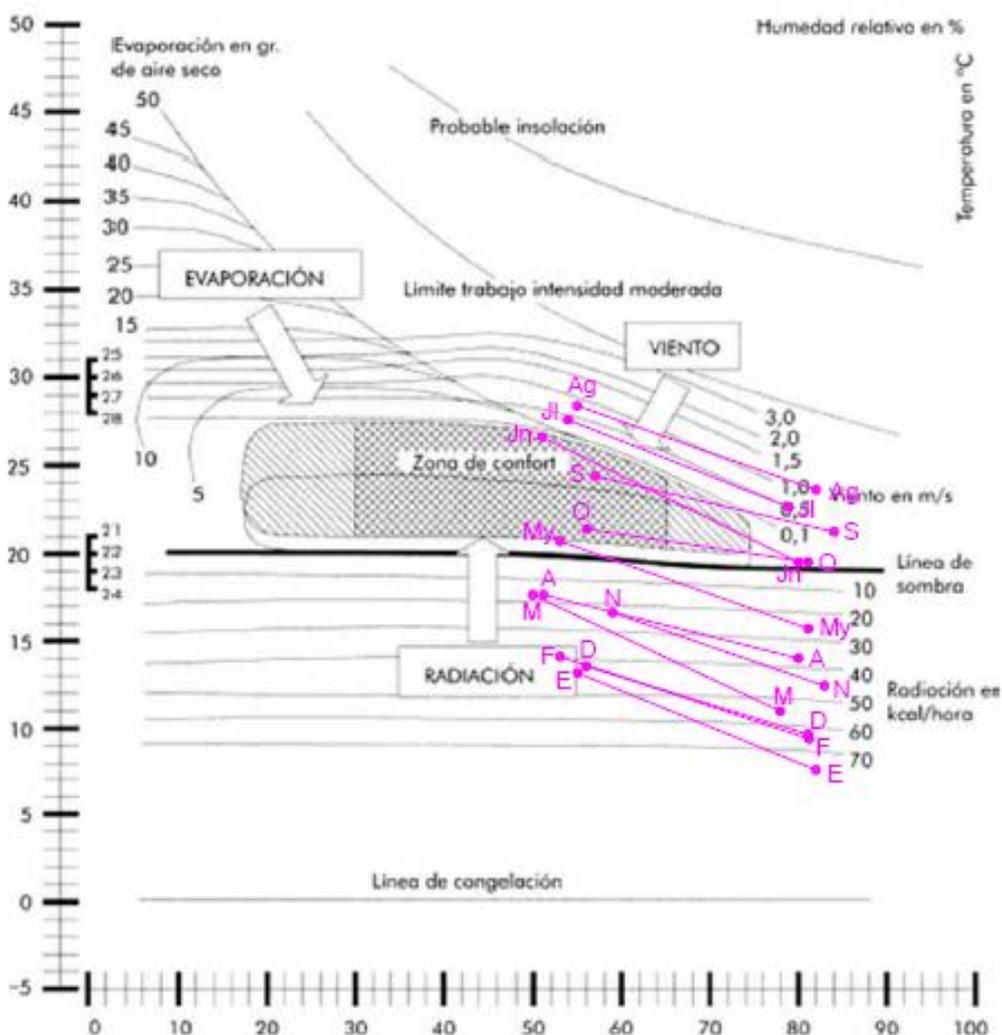
En el estudio bioclimático que estamos realizando, se emplea como parámetro la humedad relativa, que es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica. Se expresa en tanto por cien (%).

En el diagrama de Olgyay se aprecia que si mantenemos la temperatura entre los 20°C y 25°C aproximadamente, estamos dentro de la zona de confort. No obstante, en este intervalo disponemos unos límites amplios de humedad (entre el 20 y el 80%). Por debajo de los 20°C las variaciones de humedad en la zona de confort no son significativas.

Por el contrario, con temperaturas por encima de los 25°C la humedad tiene más influencia. Dependiendo del porcentaje de humedad, optaremos por aumentarla, si es demasiado baja, o aumentar la ventilación, si es demasiado alta.

A continuación se expone una tabla resumen de los valores representados en el climograma:

Mes	Media Tª Máxima	Media Tª Mínima	Media humedad máxima	Media humedad mínima
Enero	13°C	7,4°C	55%	82%
Febrero	14,2°C	9,2°C	53%	81%
Marzo	17,4°C	10,9°C	50%	78%
Abril	17,5°C	13,9°C	51%	80%
Mayo	20,5°C	15,6°C	53%	81%
Junio	26,5°C	19,4°C	51%	80%
Julio	27,4°C	22,4°C	54%	79%
Agosto	28,1°C	23,6°C	55%	82%
Septiembre	24,3°C	21,1°C	57%	84%
Octubre	21,2°C	19,6°C	56%	81%
Noviembre	16,5°C	12,2°C	59%	83%
Diciembre	13,5°C	9,6°C	56%	81%



Una vez representado el climograma, obtenemos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

▪ **Meses fríos (Principalmente enero, febrero y diciembre):**

Para conseguir situarnos en la zona de confort, es necesario aprovechar al máximo la radiación solar (soleamiento) desde los meses de noviembre a abril. Las temperaturas mínimas no son excesivamente bajas, solamente las temperaturas mínimas absolutas de noviembre, diciembre, enero y febrero se encuentran por debajo de la línea de congelación.

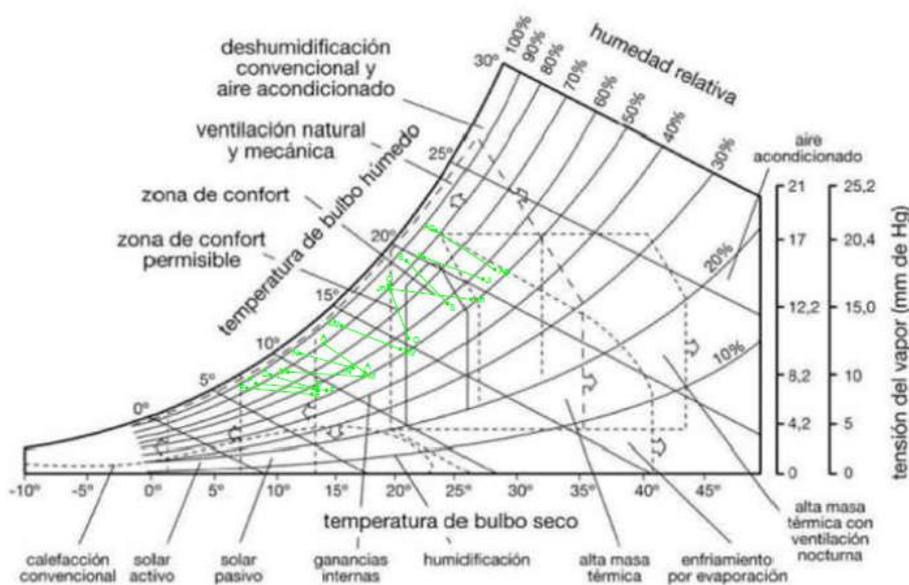
▪ **Meses cálidos (Principalmente junio, julio y agosto):**

Debe disponerse protección al sobrecalentamiento durante las horas centrales del día del mes de mayo, y todo el día durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre y mitad de octubre. Esto implica la participación de elementos de protección solar tanto fijos como móviles. Por otra parte, debemos considerar la necesidad de reducir las altas temperaturas exteriores mediante el aporte de humedad o ventilación durante los meses de julio, agosto y septiembre, principalmente durante el mediodía.

CLIMOGRAMA DE GIVONI PARA LA LOCALIDAD DE L'ALCORA

Este diagrama introduce como variable el efecto de la propia edificación sobre el ambiente interior, considerando que el edificio se interpone entre las condiciones exteriores e interiores. El principal objetivo de esta carta bioclimática es determinar unos materiales y unas soluciones constructivas que permitan, ante unas condiciones exteriores determinadas, crear un ambiente interior situado dentro de la zona de confort. Permite establecer la estrategia bioclimática a seguir en función de las condiciones de humedad y temperatura en el edificio, para una determinada época del año.

Al igual que en el diagrama anterior, a la hora de representar las condiciones concretas de temperatura y humedad se han tomado los valores medios máximos y mínimos diarios de cada mes del año. De esta manera, queda perfectamente representada la oscilación diaria de ambos parámetros.



Una vez representado el climograma, obtenemos las siguientes conclusiones y recomendaciones a partir de su lectura:

- **Meses fríos:**

Se observa que la mayoría de meses se encuentran en zonas de infracalentamiento, por lo cual, es necesario la aplicación de medidas de calentamiento por ganancias internas o por sistemas solares pasivos. De esta manera, es necesario contar con una superficie adecuada de captación de la radiación solar y acumulación de la misma. Además, también se necesita un correcto aislamiento térmico para evitar las pérdidas de energía calorífica hacia el exterior.

Las noches más frías de diciembre, enero y febrero, puede resultar necesario la implantación de sistemas solares activos.

Para el período diurno de diciembre, enero y febrero, y para las noches de marzo y noviembre, optaremos por la implantación de sistemas solares pasivos.

Para el período diurno de abril y el nocturno de mayo, podemos llegar a la zona de confort mediante ganancias térmicas internas debidas a la ocupación de la propia vivienda.

- **Meses cálidos:**

En los meses de julio, agosto y septiembre y los mediodías de junio necesitamos protección solar para disminuir la temperatura interior de la vivienda y evitar ganancias térmicas innecesarias.

Del mismo modo, en los meses de julio, agosto y septiembre necesitamos una alta masa térmica para conseguir mantener las temperaturas nocturnas durante el período diurno.

En las noches de julio y agosto es necesario optar por ventilación nocturna además de una alta inercia térmica.

4.4.2 VIENTO

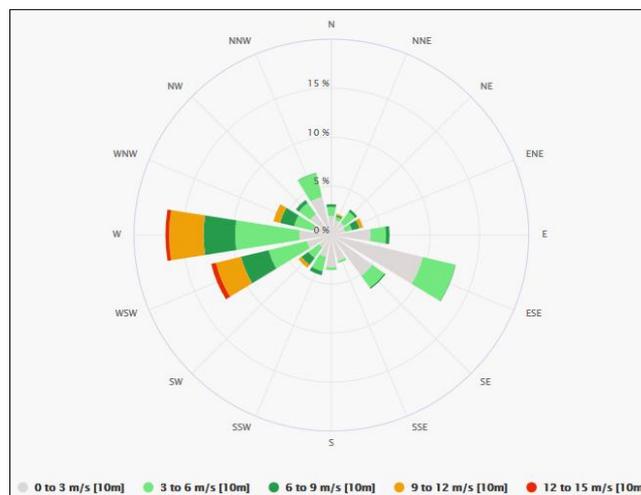
Una de las estrategias bioclimáticas más importantes es el uso de los movimientos de aire para conseguir alcanzar las condiciones de confort en el interior de un edificio. En la escala de barrio y manzana, se analizará el viento como elemento de refrigeración de los espacios exteriores. En la escala de edificación se analizará la ventilación producida por las corrientes de viento como medida pasiva para conseguir reducir las altas temperaturas interiores durante los meses más cálidos del año.

A la hora de analizar la acción del viento, es necesario tener en cuenta los dos efectos que posee. En primer lugar hay que considerar el efecto dinámico del viento al actuar como una fuerza horizontal. En segundo lugar, hay que considerar el efecto regulador del viento al suavizar los valores excesivos de temperatura y humedad.

La velocidad del viento es fundamental a la hora de conseguir las condiciones de confort óptimas, ya que una velocidad excesiva supone un estado de incomodidad para las personas. En el caso de los espacios interiores, toda velocidad que se encuentre por encima de 1,5 m/s es inadecuada o molesta para el confort humano. En el caso de los espacios exteriores, las velocidades superiores a 15 m/s pueden resultar peligrosas para los peatones que circulan por las calles.

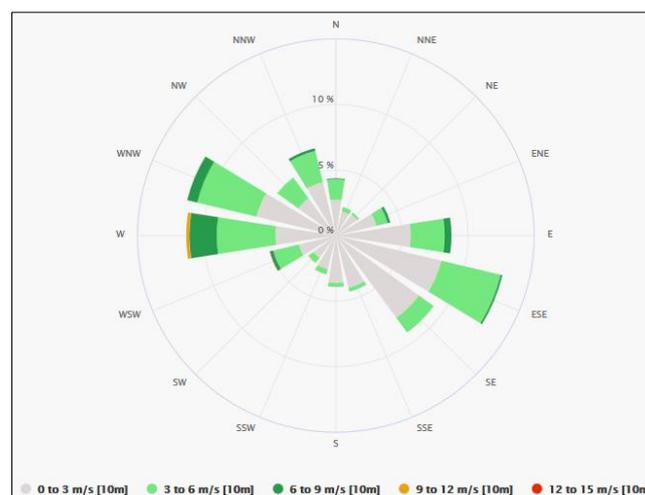
Mediante el análisis de los datos recopilados y expuestos en el apartado de viento del punto 4.2.3 de la presente memoria, llegamos a las siguientes conclusiones:

▪ **INVIERNO (Diciembre, enero, febrero y marzo):**



Tal y como se observa en el diagrama anterior, durante los meses de invierno, predomina el viento con dirección oeste, con velocidades más frecuentes de entre 3 y 6 m/s.

▪ **VERANO (Junio, julio, agosto y septiembre):**



Tal y como se observa en el diagrama anterior, durante los meses de verano, predomina el viento con dirección sureste, con velocidades más frecuentes de entre 0 y 3 m/s.

- **ENTRADA DE VIENTO EN LOS CASCOS HISTÓRICOS:**

Los cascos históricos de las ciudades y pueblos se caracterizan por estar densamente edificados. Predominan las viviendas entre medianeras, que ocupan la totalidad de la parcela. El tejido urbano es compacto y las calles estrechas, por lo que se suelen producir fenómenos de carencia de ventilación. Los edificios suelen tener entre dos y tres alturas, y las calles presentan un ordenamiento irregular, lo cual dificulta la entrada de aire. En el caso de que se consiga la entrada de aire en las calles, si la dirección del viento es perpendicular a la misma, el viento pasa por encima de la calle, y se producen una serie de turbulencias en las que el aire desciende perpendicularmente a las fachadas y luego asciende en forma de corriente circular.

En cambio, cuando la dirección del viento es paralela a la dirección de la calle y además esta es angosta, el viento se introduce a menor velocidad pero experimenta una rápida aceleración, produciéndose succiones sobre puertas y ventanas en las fachadas.

- **ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE LA ESCALA 1 Y 2:**

En lo referente a la acción del viento sobre la escala de barrio y manzana, debemos decir que durante los meses de invierno, la propia geometría y distribución del barrio protege los espacios de la acción del viento que sopla con dirección oeste. Esto es debido a que las principales calles del barrio (C/ Mayor, C/ del Medio y C/ de los Moros) tienen direcciones tales que impiden el acceso y movimiento del viento.

En el caso del verano, el viento sopla con dirección sureste. En ese caso, existen diversas calles del casco histórico orientadas en dicha dirección, por lo cual se permite el acceso y movimiento del viento, generando corrientes que desplazan el aire cálido estancado y favorecen la refrigeración. Estas calles son la C/Caballeros, C/ de Domingo Mascarós, C/ de la Escuela Vieja y C/ de los Moros, todas orientadas a sureste. No obstante, la orientación de las calles principales del barrio (C/ Mayor y C/ del Medio) no favorece la entrada de viento en verano, por lo cual se reduce el efecto de refrigeración en dicha zona.

- **ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE LA ESCALA 3:**

Por otra parte, es necesario analizar la acción del viento sobre la escala de edificación tipo. En nuestro caso emplearemos como edificaciones características y representativas del barrio, las viviendas situadas en la C/Mayor Nº30, C/Mayor Nº44 y C/del Medio Nº29.

El efecto de la ventilación sobre una edificación viene determinada principalmente por la orientación y tamaño de los huecos de las fachadas del edificio. En nuestro caso, todas las edificaciones tipo se encuentran entre medianeras. En el caso de las viviendas situadas en la C/Mayor Nº30 y C/Mayor Nº44, se dispone de dos fachadas, la fachada principal y la fachada trasera que da a un patio posterior. En el caso de la vivienda situada en la C/del Medio Nº29, se dispone de una única fachada. En lo referente a las orientaciones, la fachada principal de la edificación tipo A1 tiene orientación noroeste y la fachada posterior tiene orientación sureste. La fachada principal de la edificación tipo A2 tiene orientación sureste. La fachada principal de

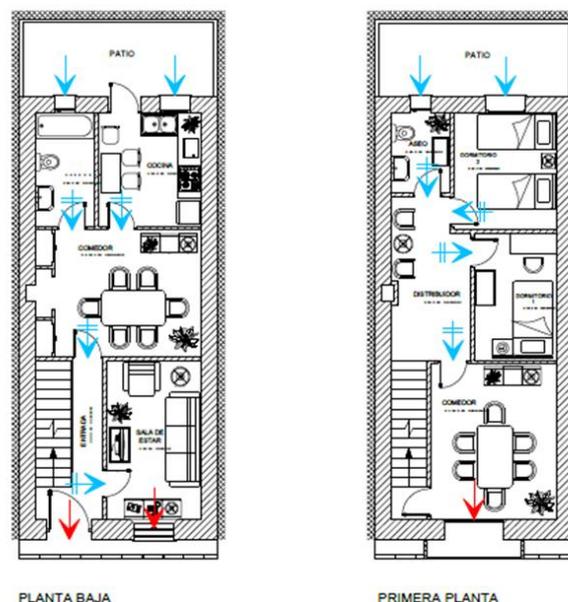
la edificación tipo B tiene orientación noroeste y la fachada posterior tiene orientación sureste.

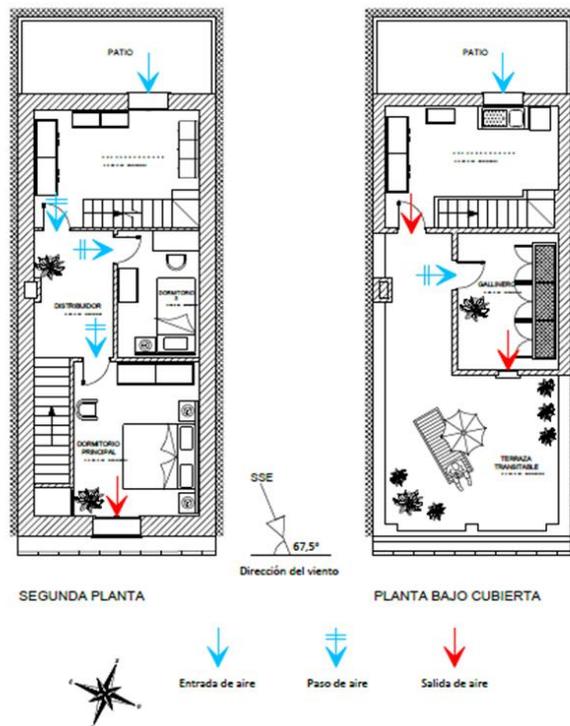
Otro aspecto importante, es el número de huecos de fachada y su tamaño. En la edificación tipo A1 encontramos seis huecos en la fachada principal con 10,22 m² de superficie y siete huecos en la fachada posterior con 5,55 m² de superficie. En la edificación tipo A2 encontramos cuatro huecos en la fachada principal con 12,67 m² de superficie. Por último, en la edificación tipo B, encontramos seis huecos en la fachada principal con 16,37 m² de superficie y siete huecos en la fachada posterior con 10,29 m² de superficie. De esta manera, en función de la orientación y el tamaño de los huecos, se generarán una serie de corrientes de aire interior, que en función del período del año en que se produzcan, serán favorables o desfavorables a la hora de conseguir las condiciones de confort interior.

1. EDIFICACIÓN TIPO A1:

En el caso de la edificación tipo A1, la entrada de aire favorable en verano tendrá lugar a través de las aberturas de la fachada posterior. La salida de aire tendrá lugar a través de las aberturas de la fachada principal. De esta manera, se generará una corriente de aire interior cruzada que ayudará a suavizar las temperaturas interiores durante los meses de verano. No obstante, debemos considerar que en este caso, la entrada de aire se realiza a través de un patio interior, por lo que existe una edificación trasera que obstaculiza la entrada de aire en las plantas inferiores de la vivienda tipo. En nuestro caso, la edificación posterior tan solo dispone de dos alturas, por lo cual, el acceso de viento será mayor en la planta segunda y planta bajo cubierta de la edificación tipo A1. Debemos considerar que lo idóneo es disponer de corrientes de ventilación en todas las plantas de la edificación, no obstante, la últimas plantas están más expuestas a la radiación solar en verano, por lo que la temperatura en estos espacios suele ser del orden de 2-3°C más elevada que en las plantas inferiores. De esta manera, la ventilación se muestra como una medida pasiva especialmente útil para reducir las temperaturas en verano.

ESQUEMA DE FLUJOS DE VENTILACIÓN EN LA EDIFICACIÓN TIPO A1

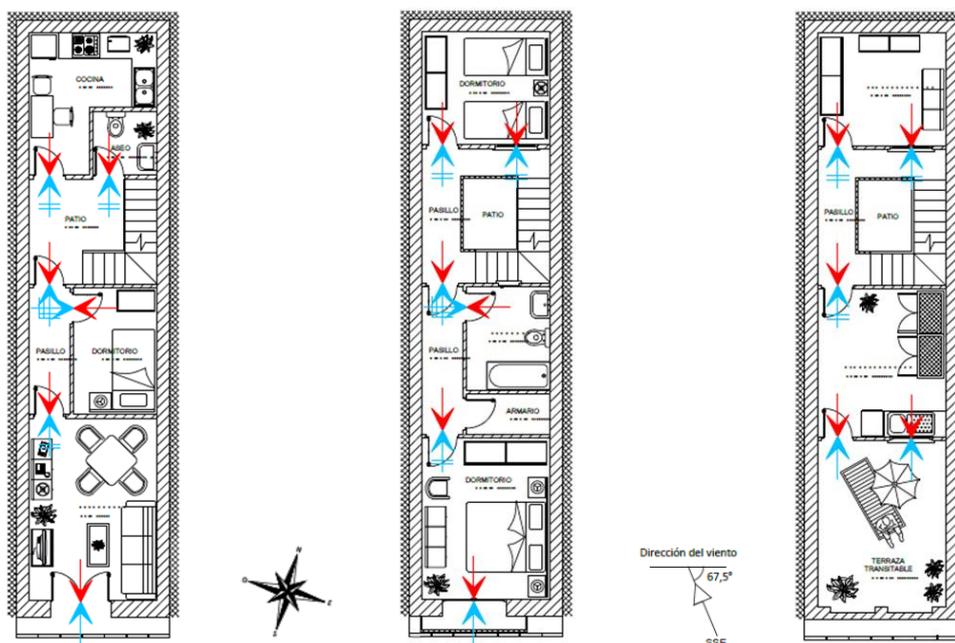




2. EDIFICACIÓN TIPO A2:

En el caso de la edificación tipo A2, la entrada de aire favorable en verano tendrá lugar a través de las aberturas de la única fachada de la vivienda. De esta manera, en lugar de corrientes cruzadas, se generará una ventilación directa a una cara, la cual dispone de un flujo menor de aire que la ventilación cruzada. El aire entra a través de la parte inferior de los huecos, e impulsado por una diferencia de presión entre la parte superior e inferior de la ventana, sale por la parte superior.

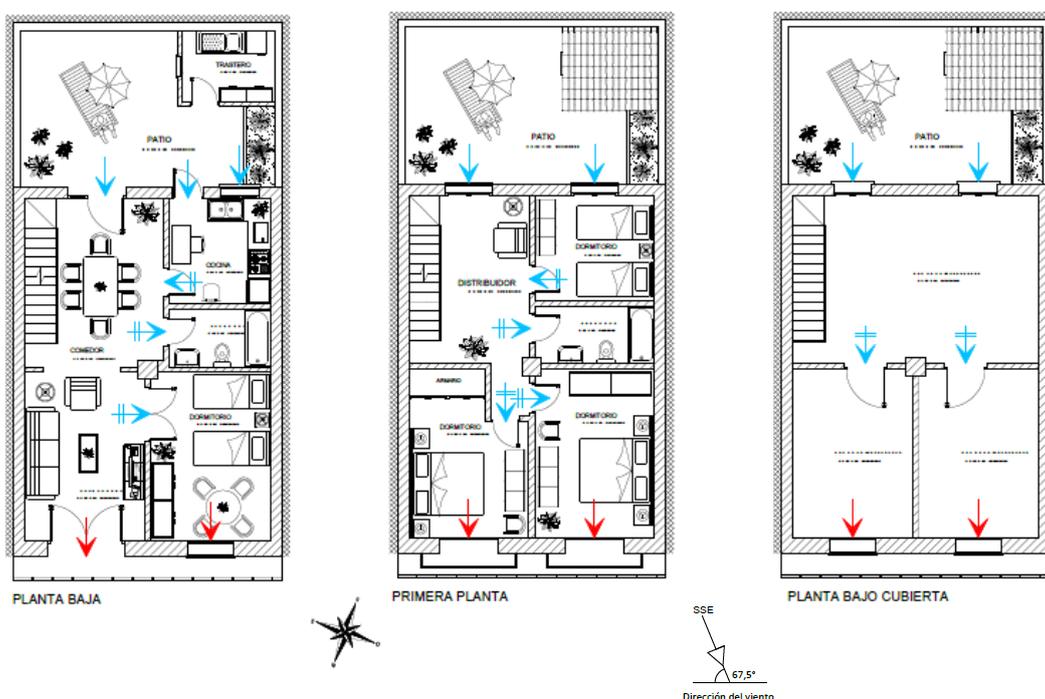
ESQUEMA DE FLUJOS DE VENTILACIÓN EN LA EDIFICACIÓN TIPO A2



3. EDIFICACIÓN TIPO B:

En el caso de la edificación tipo B, al igual que en la edificación tipo A1, la entrada de aire favorable en verano tendrá lugar a través de las aberturas de la fachada posterior, que tiene orientación sureste. La salida de aire tendrá lugar a través de las aberturas de la fachada principal. De esta manera, se generará una corriente de aire interior cruzada que ayudará a suavizar las temperaturas interiores durante los meses de verano. No obstante, también debemos considerar la existencia de una edificación pegada a la parte trasera de la vivienda que obstaculiza la entrada de aire en las plantas inferiores de la vivienda tipo B. En este caso, la edificación trasera tan solo dispone de una altura, por lo cual, el acceso de viento será mayor en la planta primera y planta bajo cubierta de la edificación tipo B.

ESQUEMA DE FLUJOS DE VENTILACIÓN EN LA EDIFICACIÓN TIPO B



Para el resto de edificaciones del barrio, será necesario analizar en concreto la orientación de sus fachadas. En aquellas viviendas que dispongan de fachadas orientadas a oeste será necesario tener en cuenta la necesidad de evitar la ventilación durante los meses de invierno, ya que la entrada de aire frío producirá una disminución de la temperatura interior de los espacios. Por el contrario, en aquellas viviendas que dispongan de fachadas orientadas a sureste, se producirá una ventilación natural en verano, que generará una disminución de la temperatura interior de los espacios. Por el contrario, en aquellas viviendas que no dispongan de fachadas orientadas a sureste, será necesario optar por otras medidas de acondicionamiento pasivo de los espacios interiores en verano.

INFLUENCIA DE LOS PATIOS INTERIORES EN LA VENTILACIÓN

El efecto que tiene un patio interior sobre la ventilación natural de un edificio depende en gran medida de su diseño. Principalmente influye la relación altura/anchura.

Para bajas relaciones altura/anchura, es decir, en patios amplios, se produce la entrada de gran cantidad de aire exterior, lo cual puede ser perjudicial en los climas cálidos, ya que se produce el desplazamiento del aire frío estancado sobre la superficie del patio.

En cambio, cuando los patios se estrechan, se produce una menor entrada de aire, lo cual da lugar a una serie de turbulencias que mezclan el aire en el volumen interno del patio y facilitan la disipación de calor.

Por último, para patios muy estrechos, con una relación anchura/altura mayor que la unidad, tanto la entrada de aire como las turbulencias interiores son muy escasas, por lo cual la disipación del calor en el interior también es muy escasa. Por el contrario, si el patio se encuentra permanentemente a la sombra, la falta de ventilación puede hacer que el aire frío quede atrapado en el interior del patio, lo cual es beneficioso en verano.

▪ **TIPOLOGÍA EDIFICATORIA A1:**

La tipología edificatoria A1 dispone de un patio posterior que aporta luminosidad y ventilación natural a los espacios situados en la última crujía de la vivienda. Dicho patio tiene unas dimensiones de 4,8 metros de largo y 2 metros de ancho. La altura del patio es de aproximadamente 6 metros, por lo que la relación altura/anchura es de 0,33. Con esta geometría, el acceso del aire es menos eficiente, no obstante, se producen una serie de turbulencias que mezclan el aire en el volumen interno. Dicha mezcla permite disipar el calor en verano. No obstante, si el patio se encuentra situado a la sombra, las turbulencias pueden arrastrar el aire frío acumulado, reduciendo el efecto de refrigeración en verano.

▪ **TIPOLOGÍA EDIFICATORIA A2:**

La tipología edificatoria A2 dispone de un patio interior situado en una de las crujías centrales de la vivienda. Dicho patio tiene unas dimensiones de 3 metros de largo y 2,5 metros de ancho. La altura del patio es de aproximadamente 6,8 metros, por lo que la relación altura/anchura es de 0,36. Con esta geometría, el acceso del aire es menos eficiente, no obstante, al igual que en la tipología anterior, se producen una serie de turbulencias que mezclan el aire en el volumen interno. Dicha mezcla permite disipar el calor en verano. No obstante, si el patio se encuentra situado a la sombra, las turbulencias pueden arrastrar el aire frío acumulado, reduciendo el efecto de refrigeración en verano.

▪ **TIPOLOGÍA EDIFICATORIA B:**

La tipología edificatoria B también dispone de un patio posterior que aporta luminosidad y ventilación natural a los espacios situados en la última crujía de la vivienda. Dicho patio tiene unas dimensiones de 6,6 metros de largo y 4,3 metros de ancho. La altura del patio es de aproximadamente 3 metros, por lo que la relación altura/anchura es de 1,43. Con esta geometría, se produce una gran entrada de aire exterior, lo cual facilita el desplazamiento del aire cálido acumulado en verano.

4.4.3 SOLEAMIENTO

Tras interpretar los diagramas climáticos, llegamos a la conclusión de que para conseguir situarnos en la zona de confort durante los meses de invierno, es necesario aprovechar al máximo la radiación solar (soleamiento) desde los meses de noviembre a abril. De esta manera, es necesario contar con una superficie adecuada de captación de la radiación solar y acumulación de la misma. Por este motivo, se plantea como necesario, realizar un estudio de soleamiento en el barrio objeto de estudio con el objetivo de cuantificar la radiación aprovechable en cada una de las calles y manzanas del casco histórico.

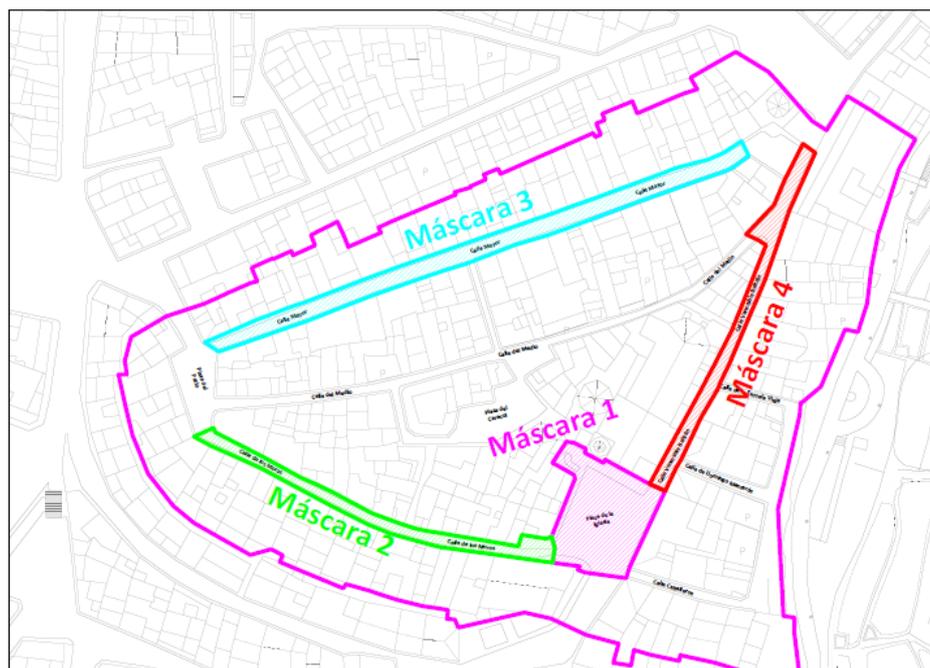
Para simplificar el estudio, se considerarán los casos más extremos y desfavorables, es decir, se analizará el soleamiento durante las horas de sol de ambos solsticios:

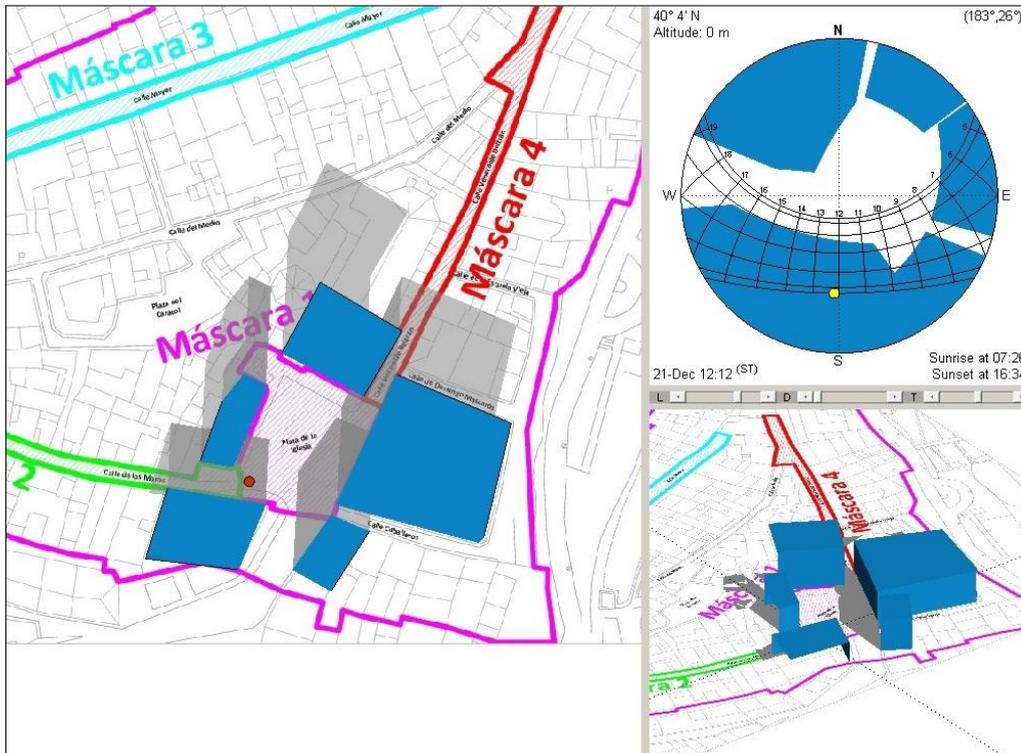
- Solsticio de invierno (21 de diciembre): entre las 7:25h y las 16:34h.
- Solsticio de verano (21 de junio): entre las 4:34h y las 19:25h.

ANÁLISIS DE SOLEAMIENTO EN LA ESCALA 1 (BARRIO):

El primer factor a considerar a la hora de realizar el estudio de soleamiento sobre el barrio es determinar la radiación que incide sobre cada uno de los espacios exteriores del casco histórico. La disposición y geometría de las calles y los edificios serán de especial relevancia en este sentido, ya que el ancho de la calle y la altura de los edificios determinarán las sombras arrojadas entre unos y otros.

Para el análisis, hemos elegido cuatro espacios característicos del barrio. Analizaremos el soleamiento en la Plaza de la Iglesia, en la C/Mayor, C/ de los Moros y C/ Venerable Beltrán. Para ello, emplearemos el programa "Heliodon 2tm" y extraeremos las máscaras de sombreado que se producirán entre las órbitas solares de diciembre y junio.



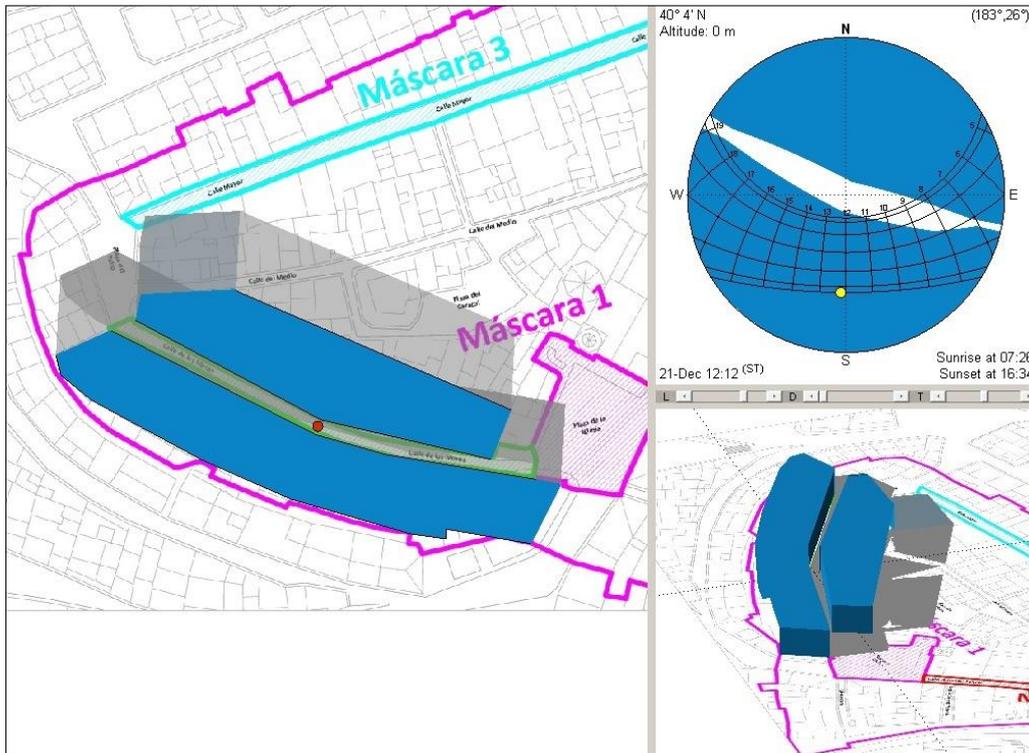


*Máscara de sombreado para la posición 3 (Esquina inferior izquierda)

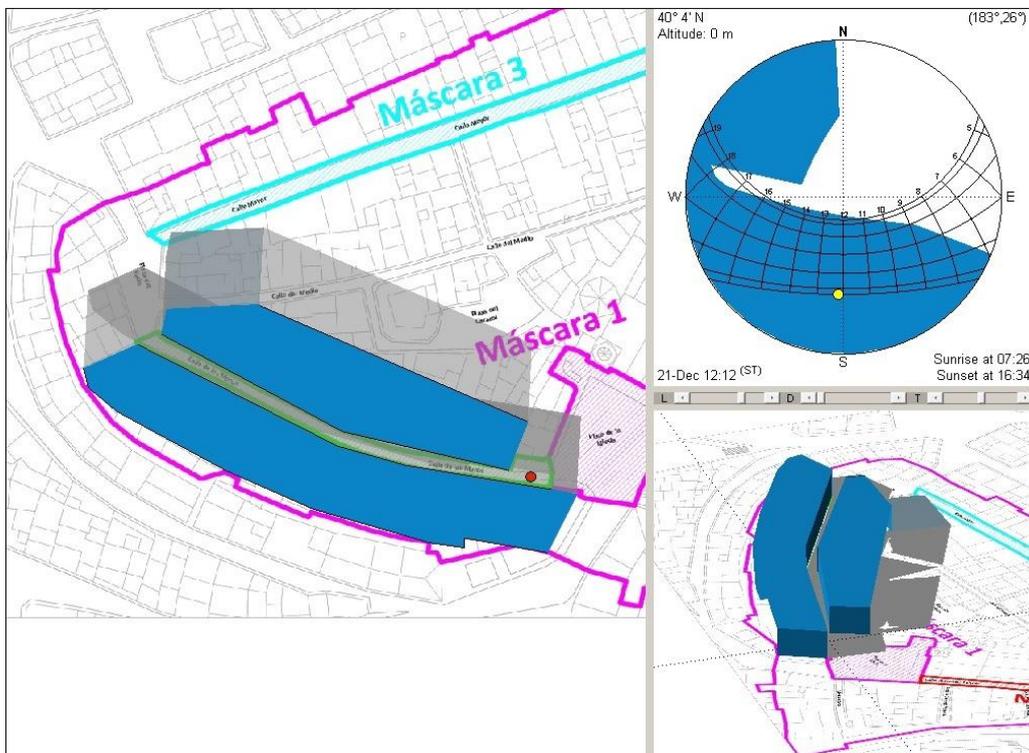
2. SOLSTICIO DE INVIERNO –MÁSCARA 2 (Calle de los Moros)



*Máscara de sombreado para la posición 1 (Zona superior)

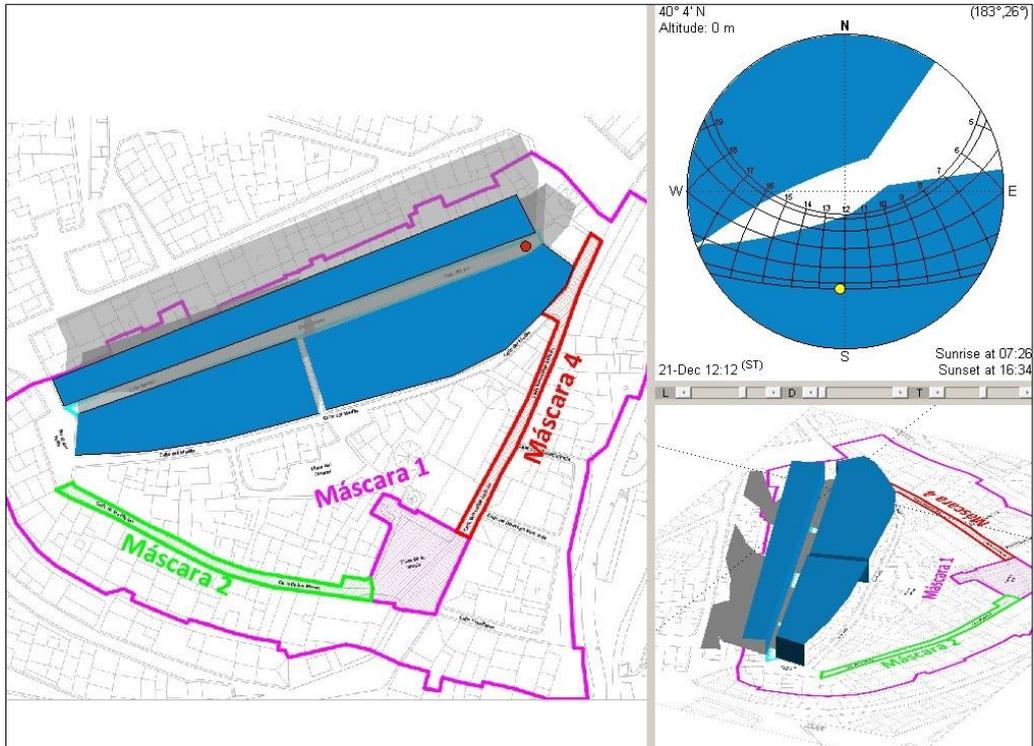


*Máscara de sombreamiento para la posición 2 (Zona central)

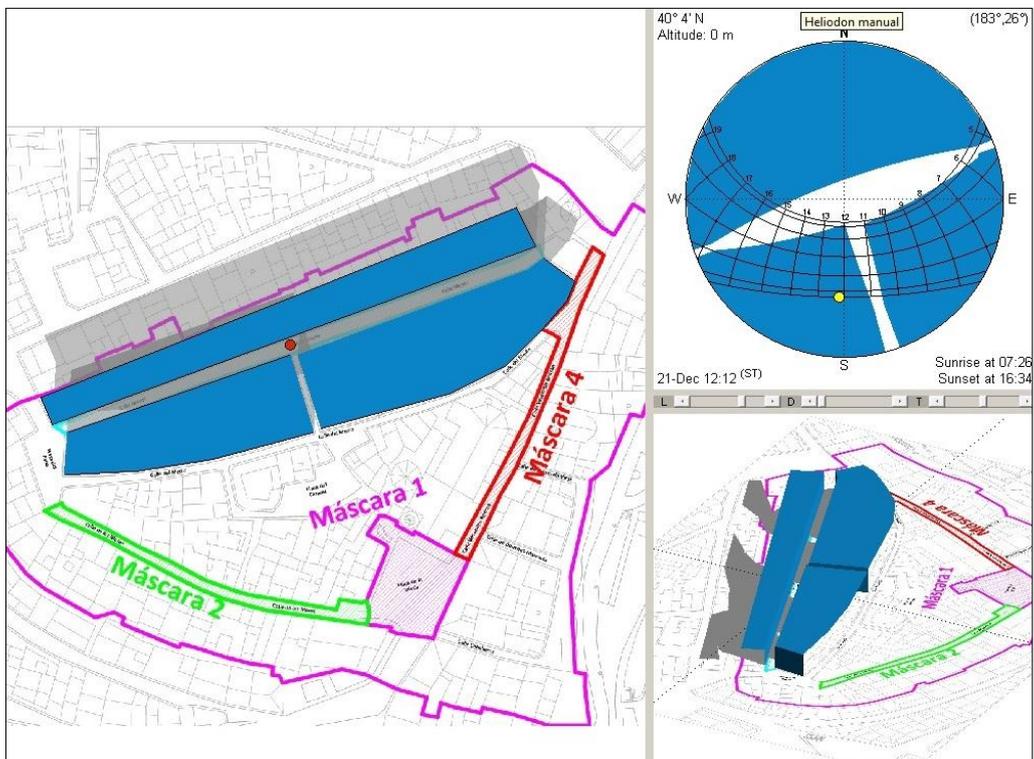


*Máscara de sombreamiento para la posición 3 (Zona inferior)

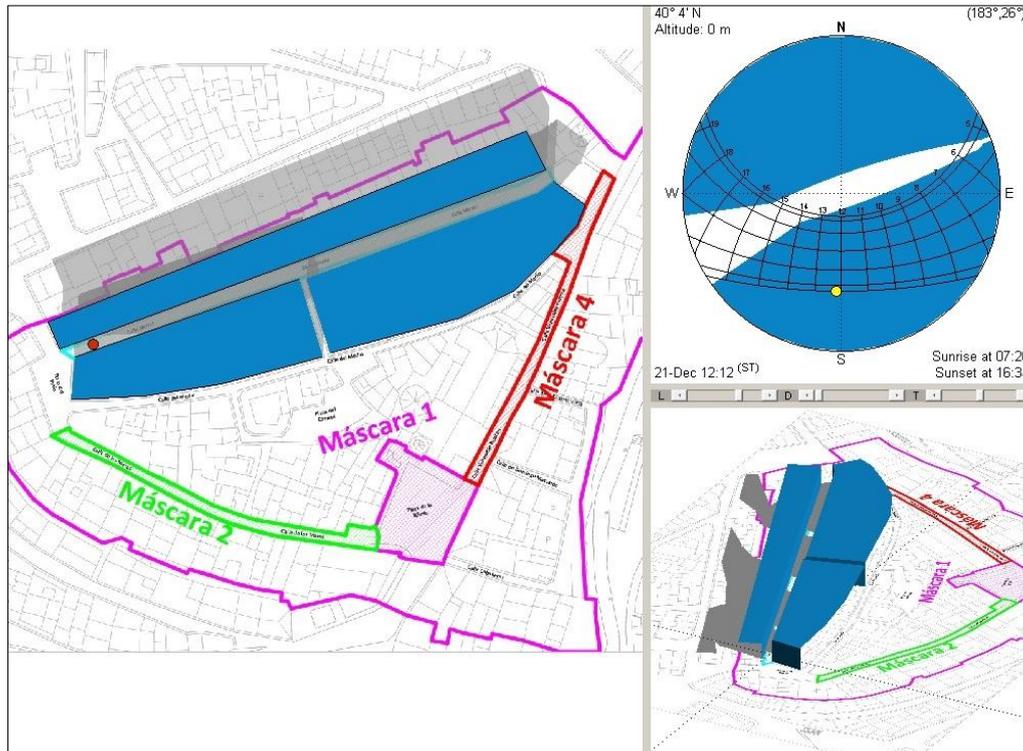
3. SOLSTICIO DE INVIERNO –MÁSCARA 3 (Calle Mayor)



*Máscara de sombreado para la posición 1 (Zona superior)



*Máscara de sombreado para la posición 2 (Zona central)

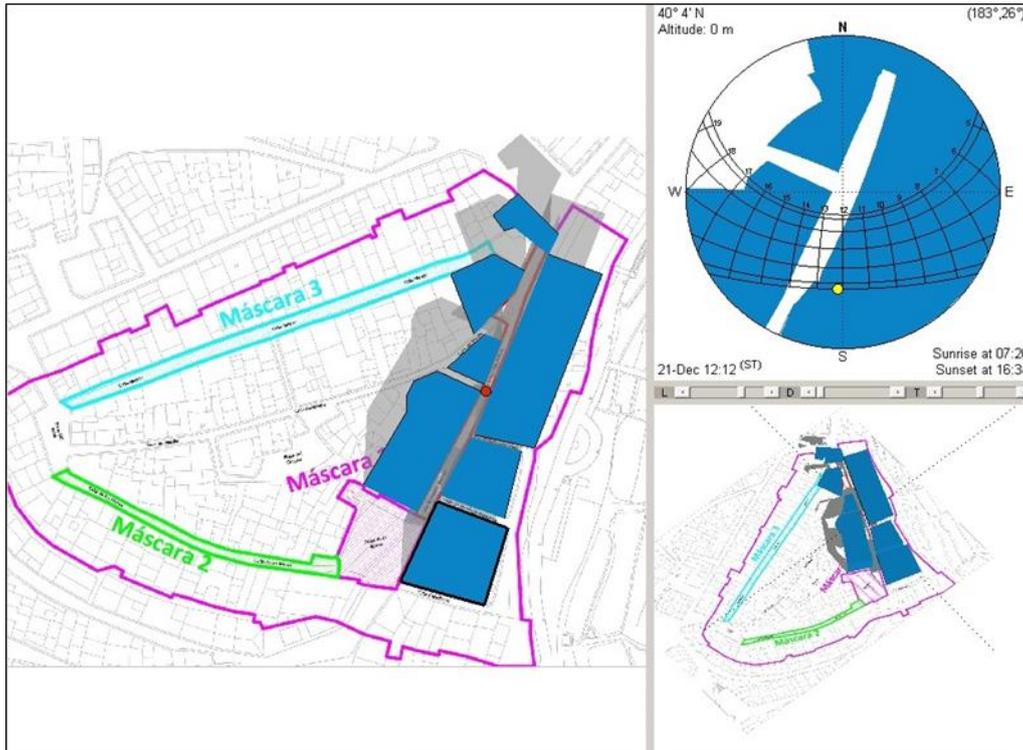


*Máscara de sombreado para la posición 3 (Zona inferior)

4. SOLSTICIO DE INVIERNO –MÁSCARA 4 (Calle Venerable Beltrán)



*Máscara de sombreado para la posición 1 (Zona superior)



*Máscara de sombreado para la posición 2 (Zona central)



*Máscara de sombreado para la posición 3 (Zona inferior)

CONCLUSIONES PARCIALES DE DATOS OBTENIDOS (Solsticio de invierno)

▪ **Máscara 1: Plaza de la Iglesia**

En la posición 1 (Centro de la plaza) tenemos sol desde las 11:30 a las 14:00h.

En la posición 2 (Esquina superior) tenemos sol desde las 13:00 a las 15:00h.

En la posición 3 (Esquina inferior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

▪ **Máscara 2: Calle De los Moros**

En la posición 1 (Zona superior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 2 (Zona central) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 3 (Zona inferior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

▪ **Máscara 3: Calle Mayor**

En la posición 1 (Zona superior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 2 (Zona central) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 3 (Zona inferior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

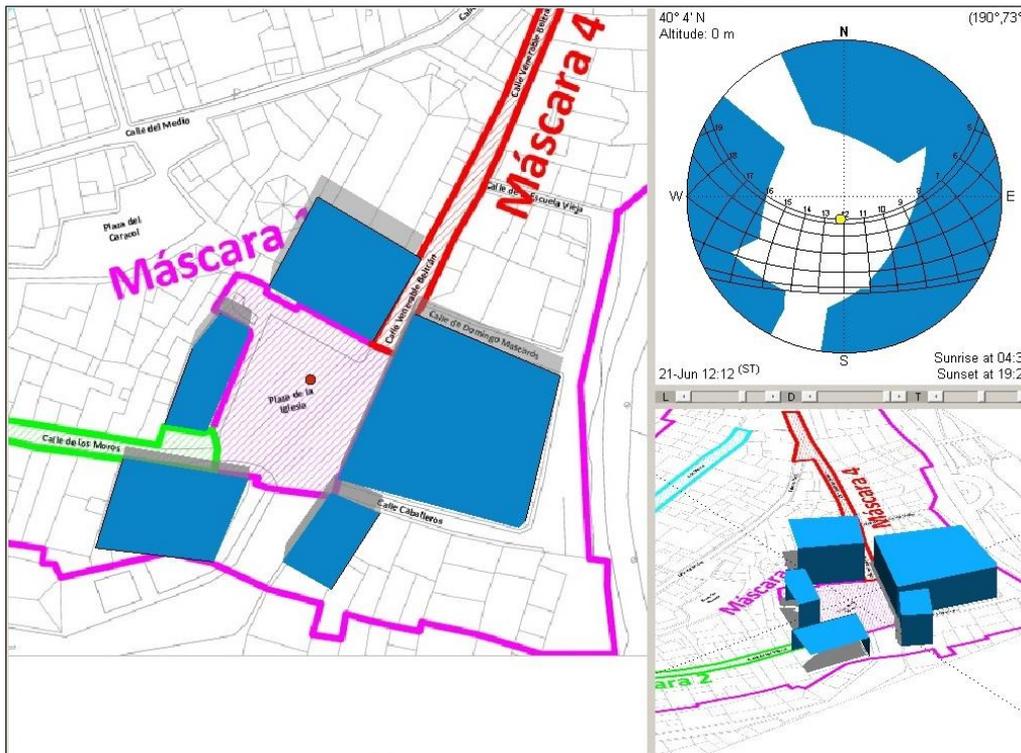
▪ **Máscara 4: Calle Venerable Beltrán**

En la posición 1 (Zona superior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

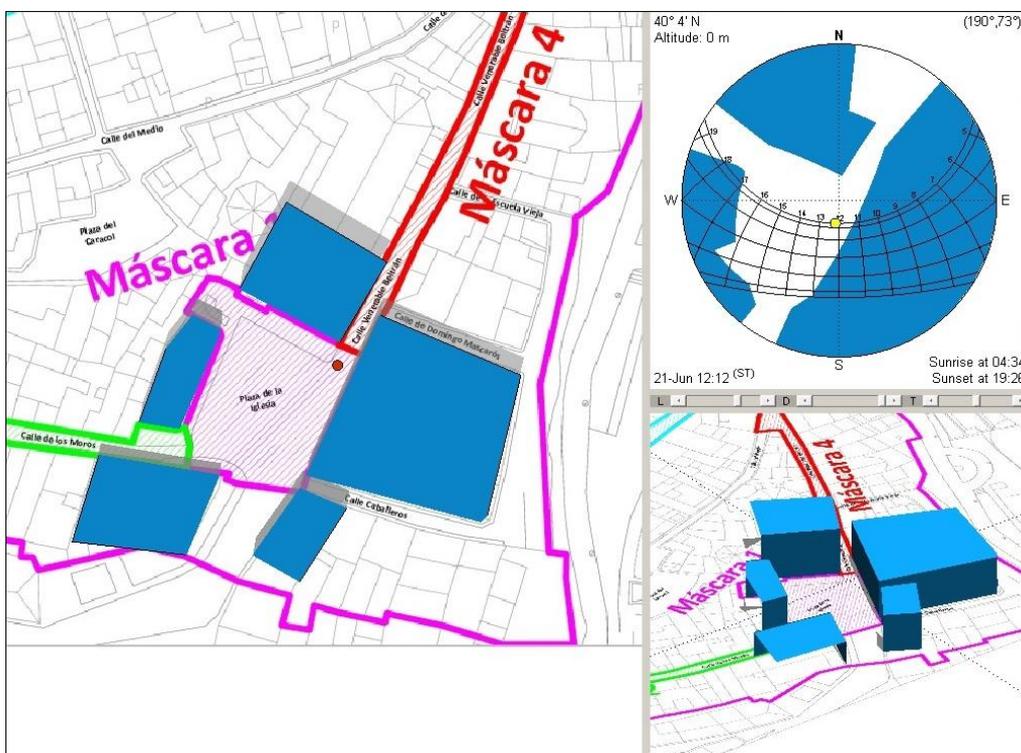
En la posición 2 (Zona central) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 3 (Zona inferior) tenemos sol desde las 13:00 a las 14:00h.

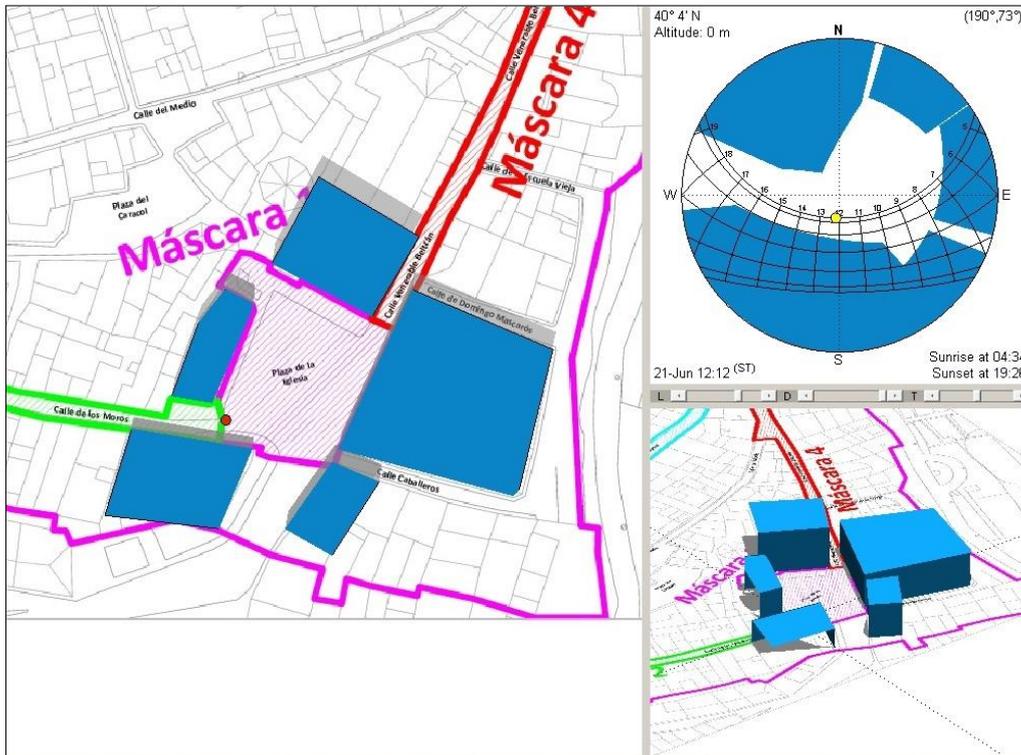
5. SOLSTICIO DE VERANO –MÁSCARA 1 (Plaza de la Iglesia)



*Máscara de sombreado para la posición 1 (Centro)

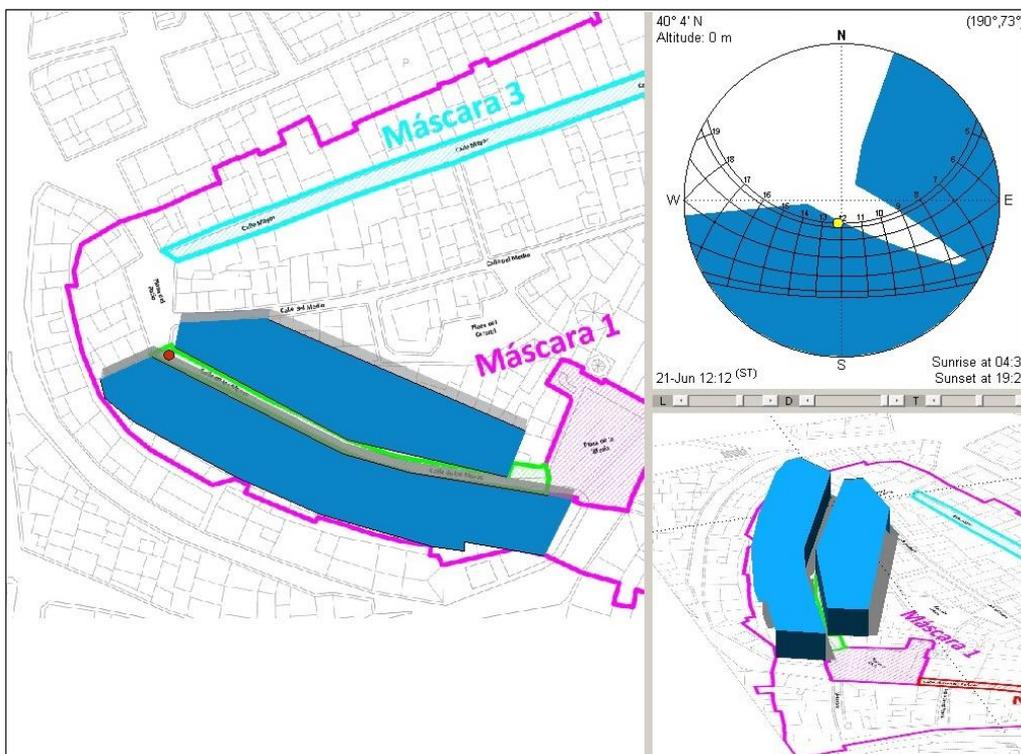


*Máscara de sombreado para la posición 2 (Esquina superior derecha)



*Máscara de sombreado para la posición 3 (Esquina inferior izquierda)

6. SOLSTICIO DE VERANO –MÁSCARA 2 (Calle de los Moros)



*Máscara de sombreado para la posición 1 (Zona superior)



*Máscara de sombreado para la posición 2 (Zona central)

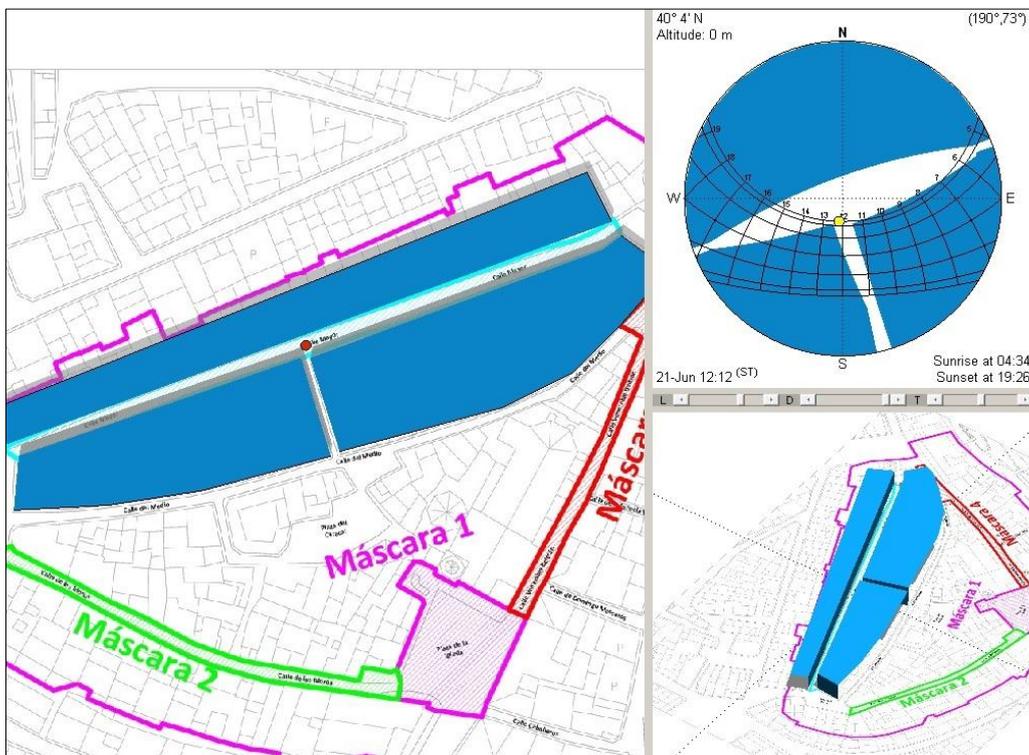


*Máscara de sombreado para la posición 3 (Zona inferior)

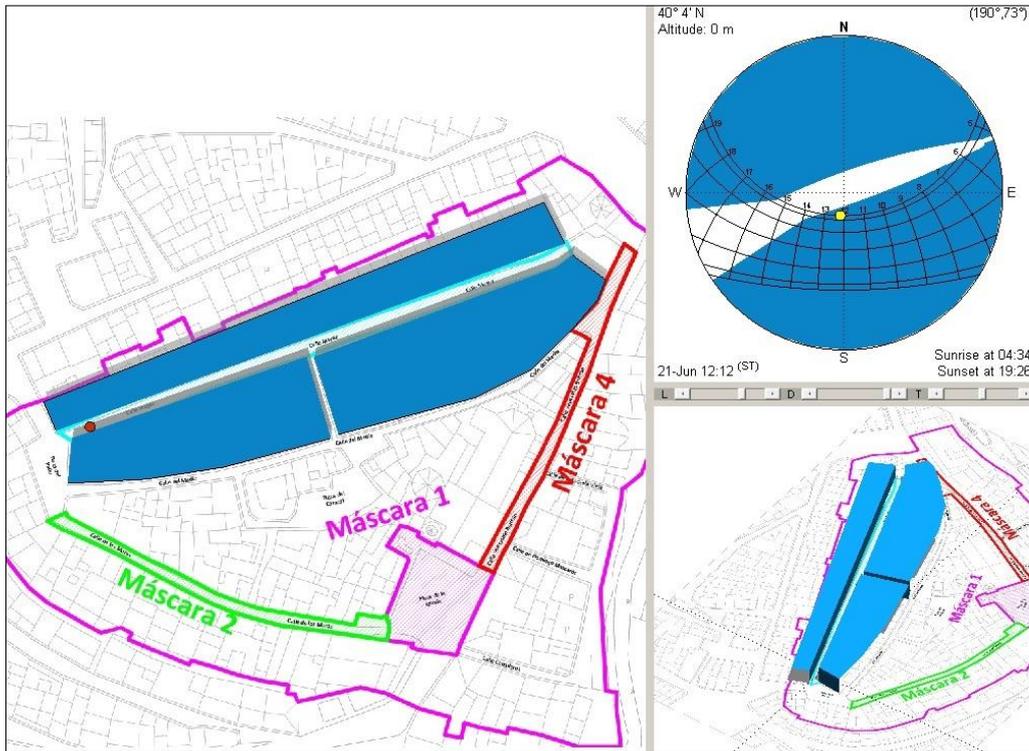
7. SOLSTICIO DE VERANO–MÁSCARA 3 (Calle Mayor)



*Máscara de sombreado para la posición 1 (Zona superior)

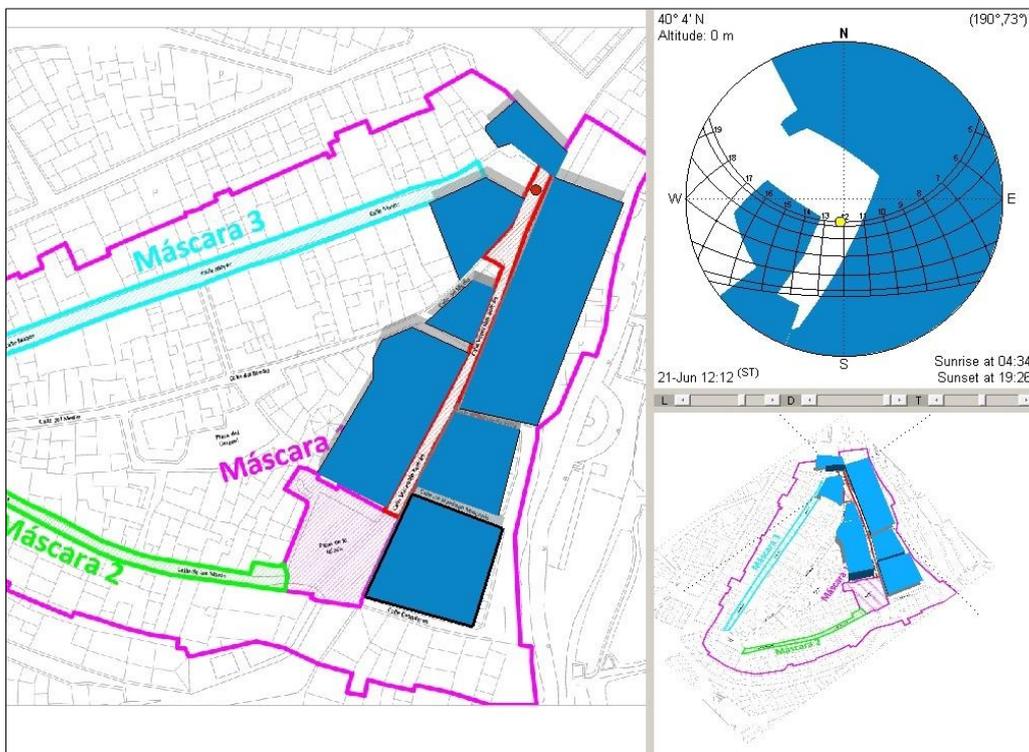


*Máscara de sombreado para la posición 2 (Zona central)

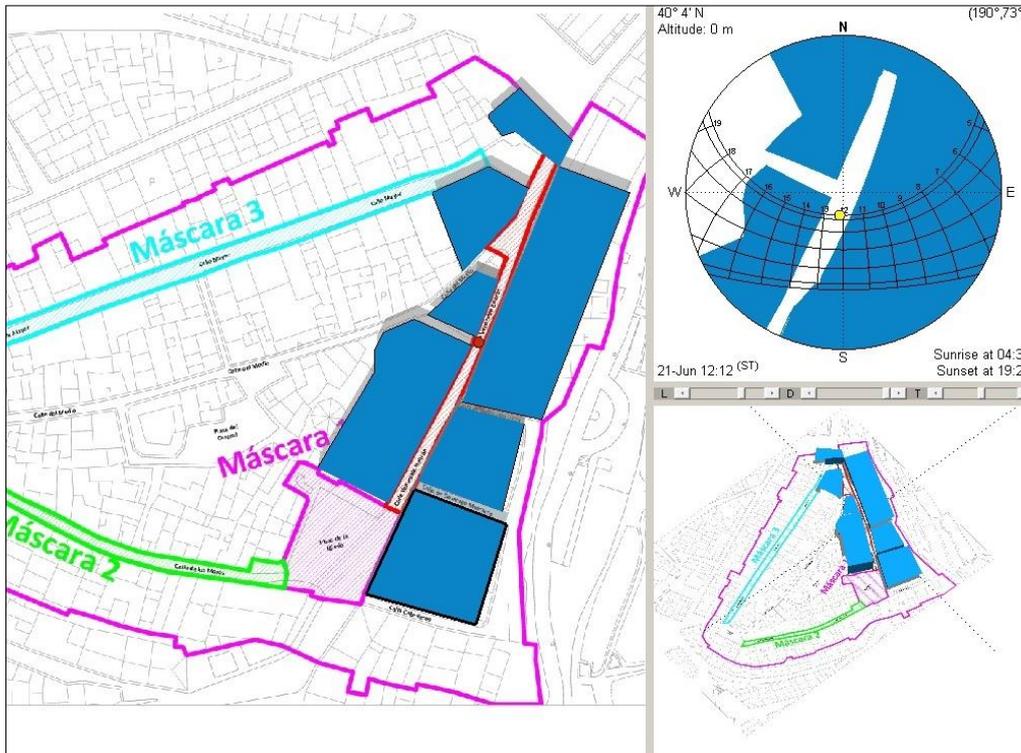


*Máscara de sombreado para la posición 3 (Zona inferior)

8. SOLSTICIO DE VERANO–MÁSCARA 4 (Calle Venerable Beltrán)



*Máscara de sombreado para la posición 1 (Zona superior)



*Máscara de sombreado para la posición 2 (Zona central)



*Máscara de sombreado para la posición 3 (Zona inferior)

CONCLUSIONES PARCIALES DE DATOS OBTENIDOS (Solsticio de verano)

▪ **Máscara 1: Plaza de la Iglesia**

En la posición 1 (Centro de la plaza) tenemos sol desde las 11:30 a las 14:10h.

En la posición 2 (Esquina superior) tenemos sol desde las 13:00 a las 15:15h.

En la posición 3 (Esquina inferior) tenemos sol desde las 13:00 a las 15:15h.

▪ **Máscara 2: Calle De los Moros**

En la posición 1 (Zona superior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 2 (Zona central) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 3 (Zona inferior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

▪ **Máscara 3: Calle Mayor**

En la posición 1 (Zona superior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 2 (Zona central) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 3 (Zona inferior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

▪ **Máscara 4: Calle Venerable Beltrán**

En la posición 1 (Zona superior) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 2 (Zona central) no existe aprovechamiento de la radiación solar debido a la sombra permanente arrojada por los edificios del entorno.

En la posición 3 (Zona inferior) tenemos sol desde las 13:15 a las 14:00h.

CONCLUSIONES GENERALES DE LA ESCALA BARRIO

Tras realizar el análisis de soleamiento en los distintos puntos escogidos para la escala de barrio, llegamos a las siguientes conclusiones, tanto para el solsticio de invierno como para el de verano:

- **Solsticio de invierno:**

Existe una total falta de soleamiento en los cuatro espacios del barrio analizados. En el caso de la plaza de la Iglesia, al existir más distancia entre las edificaciones enfrentadas, se permite la entrada de una cierta cantidad de radiación durante las horas centrales del día, más concretamente entre las 11:00h y las 15:00h. No obstante, tanto en la C/De los Moros, como en la C/Mayor, como en la C/Venerable Beltrán, se produce un estado de sombra permanente durante todo el día. Esto es debido a la reducida amplitud de la calle y la elevada altura de las viviendas (6-9 m). Esto hace que las distintas edificaciones se arrojen sombra las unas sobre las otras generando una sombra permanente en la calle.

Este hecho es un inconveniente importante, ya que dificulta el aporte de radiación solar, necesaria para conseguir las condiciones de confort interior óptimas, de acuerdo al diagrama climático analizado en el punto 4.4 del presente trabajo.

- **Solsticio de verano:**

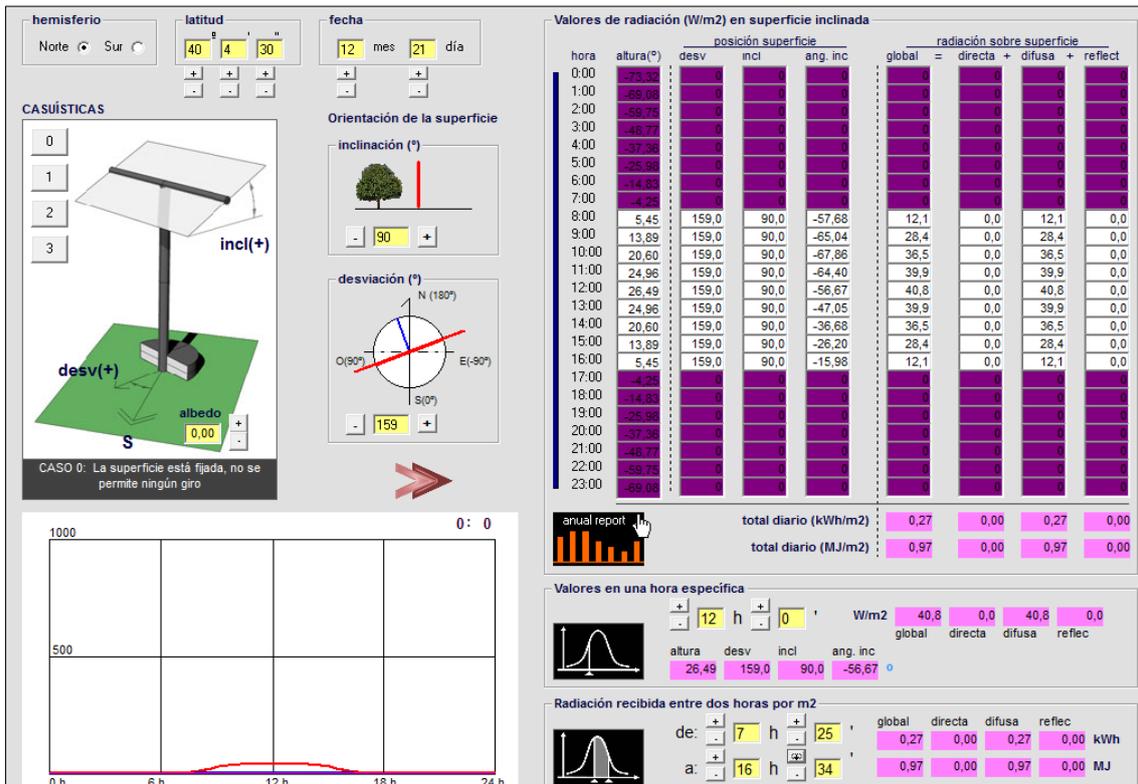
Al igual que ocurre en el solsticio de invierno, en el solsticio de verano existe una total falta de radiación en los puntos del barrio analizados. A excepción de la plaza de la Iglesia, tanto en la C/De los Moros, como en la C/Mayor, como en la C/Venerable Beltrán, existe un estado de sombra permanente durante todo el día. En el caso de la plaza de la Iglesia, existe aporte de radiación solar entre las 11:30 y las 14:10h aproximadamente, debido a la mayor amplitud del espacio. En el caso del resto de los espacios analizados, dado que la relación entre la amplitud de la calle y la altura de las edificaciones es elevada, no se produce entrada de radiación solar en verano.

Este hecho es beneficioso, dado que de esta manera se reducen notablemente las ganancias térmicas en verano. El estado de sombra permite el estancamiento del aire frío sobre la calle, generando una refrigeración natural, especialmente en las plantas bajas de las viviendas.

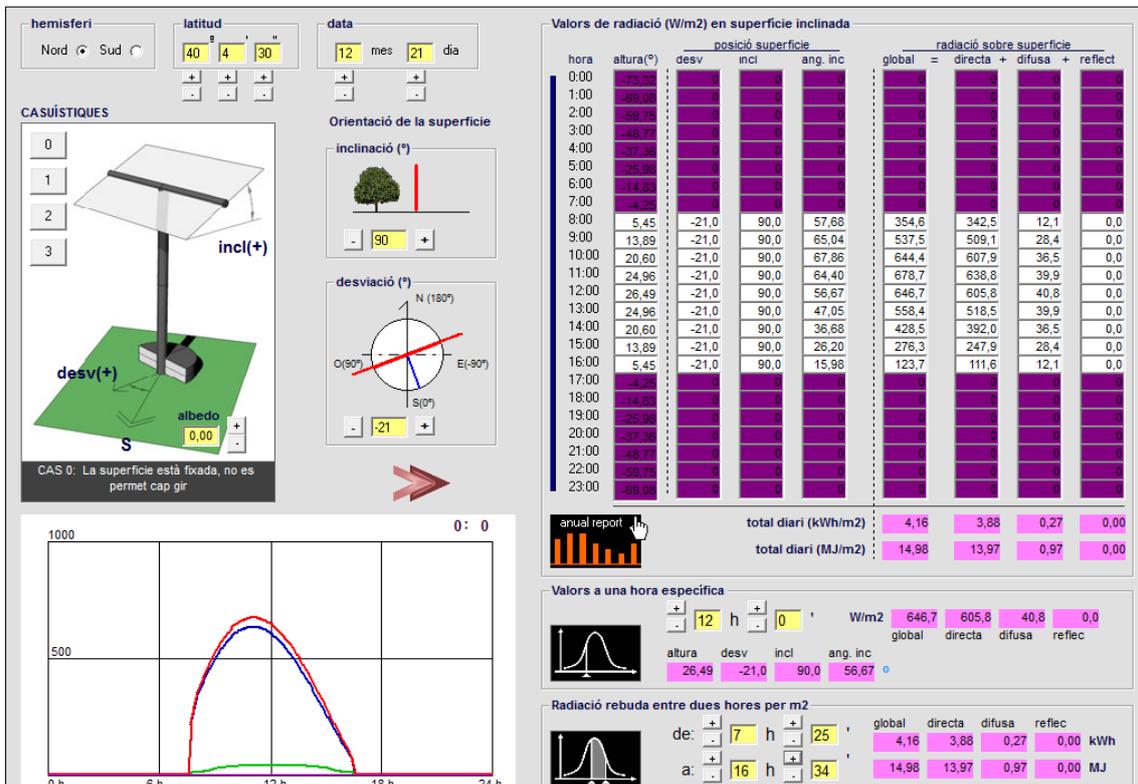
ANÁLISIS DE SOLEAMIENTO EN LA ESCALA 2 (MANZANA):

Además del análisis de soleamiento sobre las plazas, calles y demás espacios exteriores del barrio, también se ha analizado el soleamiento sobre la escala de manzana tipo. El objetivo es determinar la captación solar de cada una de las fachadas de la manzana, en función de su orientación, durante el período de diciembre a junio. Para el análisis, se empleará el programa "Cercasol". A continuación se exponen los resultados obtenidos para cada una de las fachadas de la manzana tipo.

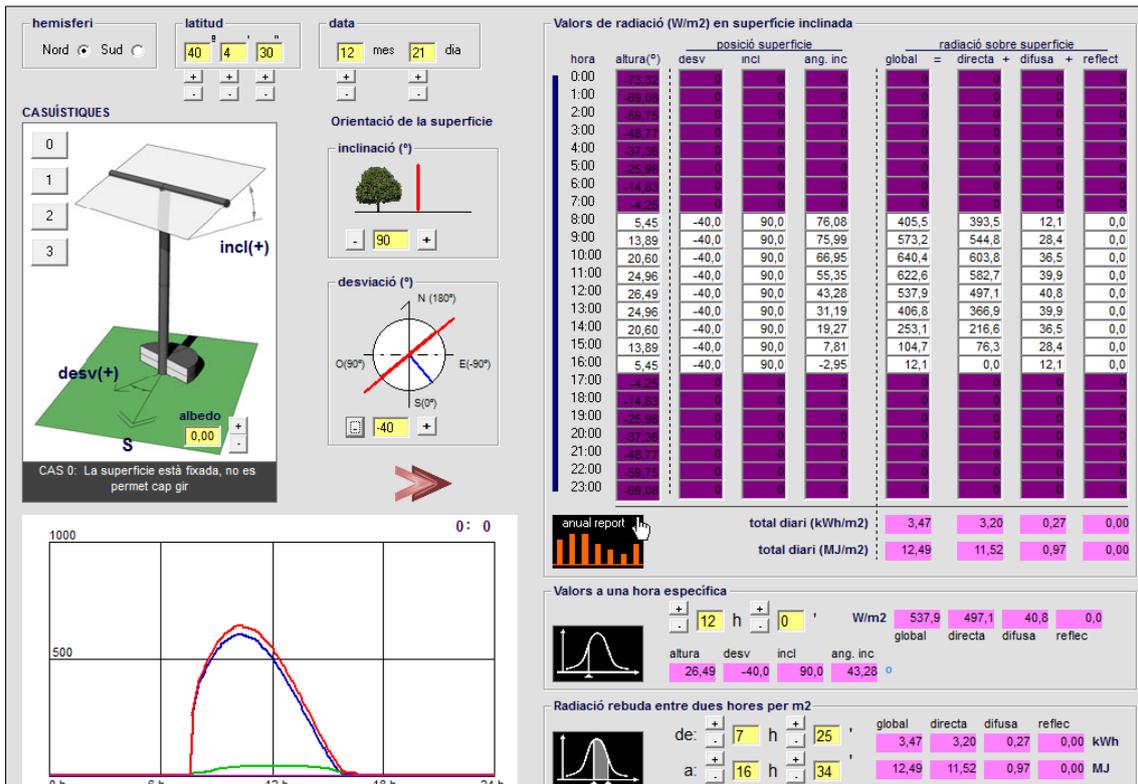
1. SOLSTICIO DE INVIERNO – FACHADA NOROESTE (159°)



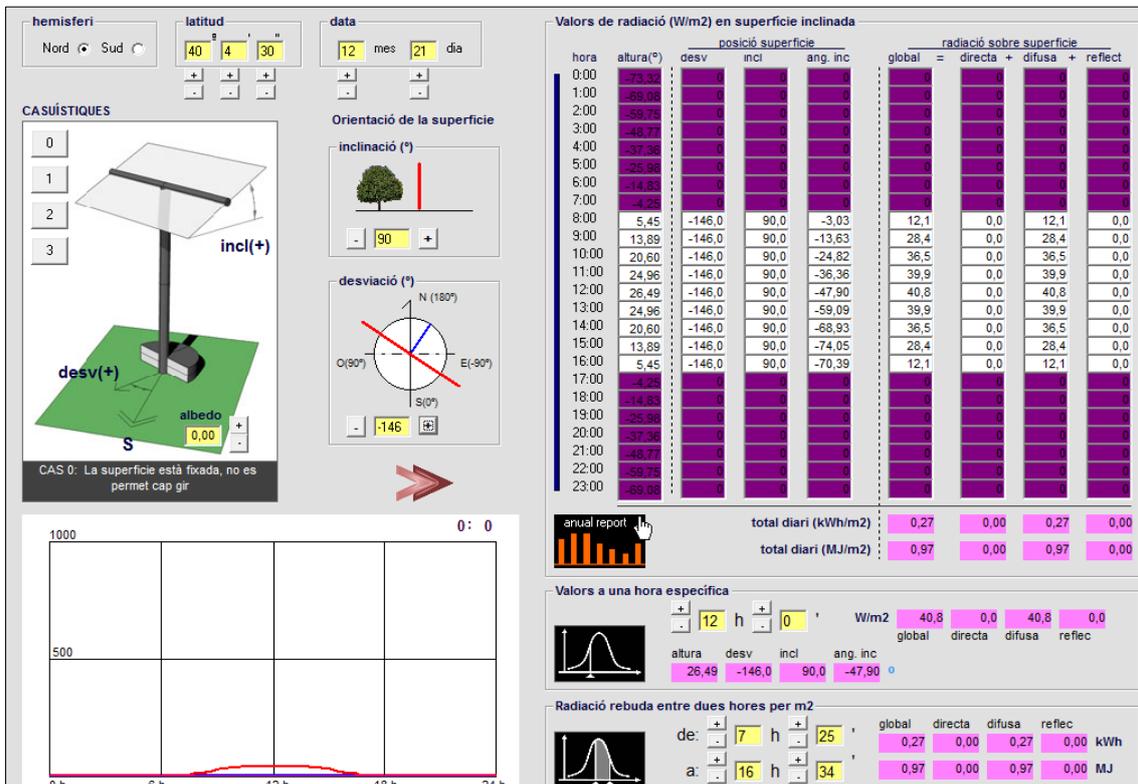
2. SOLSTICIO DE INVIERNO – FACHADA SURESTE (-21°)



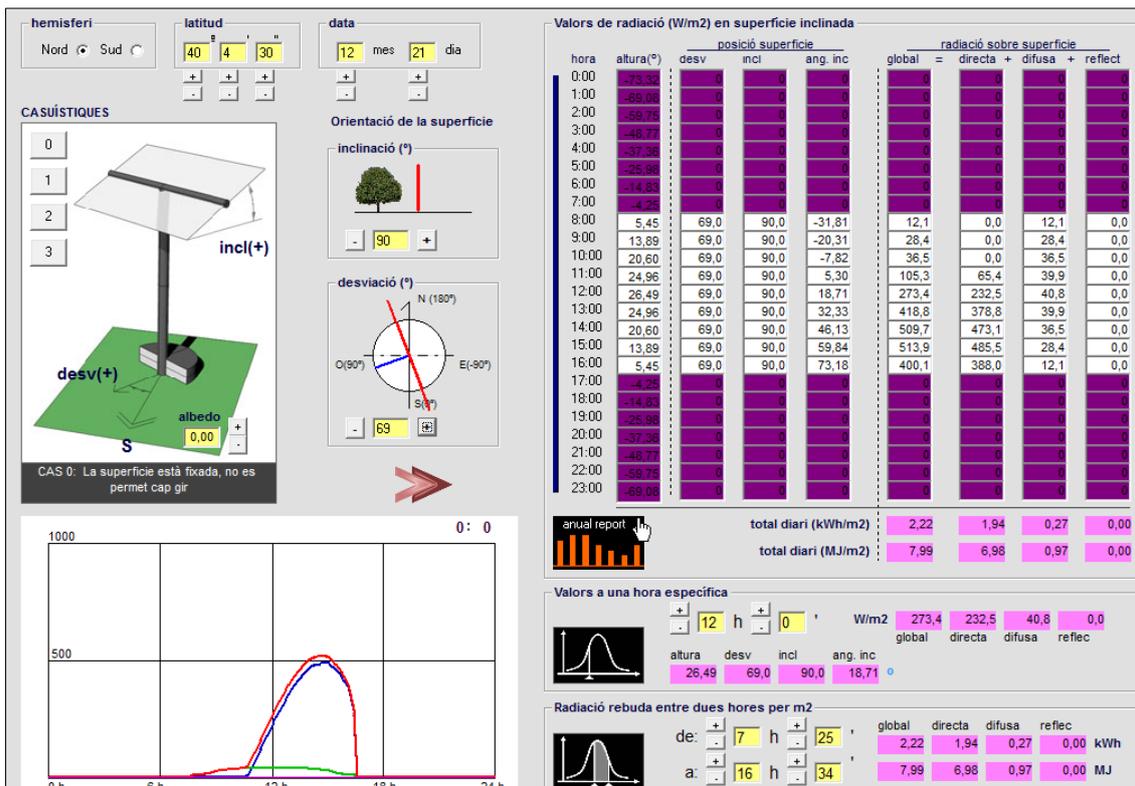
3. SOLSTICIO DE INVIERNO – FACHADA SURESTE (-40°)



4. SOLSTICIO DE INVIERNO – FACHADA NORESTE (-146°)



5. SOLSTICIO DE INVIERNO – FACHADA SUROESTE (69°)



A continuación se muestran las tablas resumen de la radiación solar incidente sobre cada una de las fachadas de la manzana tipo durante el solsticio de invierno:

▪ **Fachada noroeste (159°):**

HORA	IRRADIANCIA (W/m ²)	SUPERFICIE (m ²)	% SUPERFICIE	IRRADIANCIA (W)	TIEMPO (h)	RADIACIÓN (Kw-h)
8:00-9:00h	12,1	747,84	100%	9048,864	1h	9,048864
9:00-10:00h	28,4	747,84	100%	21238,656	1h	21,238656
10:00-11:00h	36,5	747,84	100%	27296,16	1h	27,29616
11:00-12:00h	39,9	747,84	100%	29838,816	1h	29,838816
12:00-13:00h	40,8	747,84	100%	30511,872	1h	30,511872
13:00-14:00h	39,9	747,84	100%	29838,816	1h	29,838816
14:00-15:00h	36,5	747,84	100%	27296,16	1h	27,29616
15:00-16:00h	28,4	747,84	100%	21238,656	1h	21,238656
16:00-17:00h	12,1	747,84	100%	9048,864	1h	9,048864
						205,356864

▪ **Fachada sureste (-21°):**

HORA	IRRADIANCIA (W/m ²)	SUPERFICIE (m ²)	% SUPERFICIE	IRRADIANCIA (W)	TIEMPO (h)	RADIACIÓN (Kw-h)
8:00-9:00h	354,6	292,6	100%	103755,96	1h	103,75596
9:00-10:00h	537,5	292,6	100%	157272,5	1h	157,2725
10:00-11:00h	644,4	292,6	100%	188551,44	1h	188,55144
11:00-12:00h	678,7	292,6	100%	198587,62	1h	198,58762
12:00-13:00h	646,7	292,6	100%	189224,42	1h	189,22442
13:00-14:00h	558,4	292,6	100%	163387,84	1h	163,38784
14:00-15:00h	428,5	292,6	100%	125379,1	1h	125,3791
15:00-16:00h	276,3	292,6	100%	80845,38	1h	80,84538
16:00-17:00h	123,7	292,6	100%	36194,62	1h	36,19462
						1243,19888

▪ **Fachada sureste (-40°):**

HORA	IRRADIANCIA (W/m ²)	SUPERFICIE (m ²)	% SUPERFICIE	IRRADIANCIA (W)	TIEMPO (h)	RADIACIÓN (Kw-h)
8:00-9:00h	405,5	307,6	100%	124731,8	1h	124,7318
9:00-10:00h	573,2	307,6	100%	176316,32	1h	176,31632
10:00-11:00h	640,4	307,6	100%	196987,04	1h	196,98704
11:00-12:00h	622,6	307,6	100%	191511,76	1h	191,51176
12:00-13:00h	537,9	307,6	100%	165458,04	1h	165,45804
13:00-14:00h	406,8	307,6	100%	125131,68	1h	125,13168
14:00-15:00h	253,1	307,6	100%	77853,56	1h	77,85356
15:00-16:00h	104,7	307,6	100%	32205,72	1h	32,20572
16:00-17:00h	12,1	307,6	100%	3721,96	1h	3,72196
						1093,91788

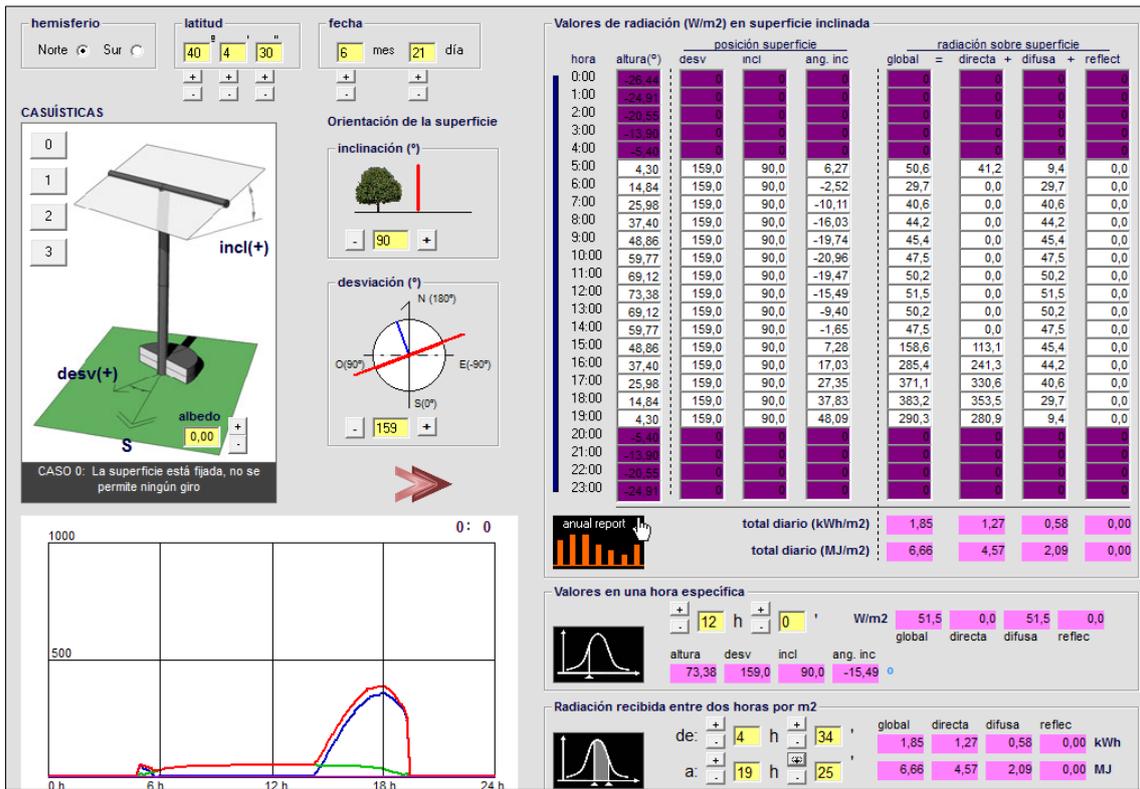
▪ **Fachada noreste (-146°):**

HORA	IRRADIANCIA (W/m ²)	SUPERFICIE (m ²)	% SUPERFICIE	IRRADIANCIA (W)	TIEMPO (h)	RADIACIÓN (Kw-h)
8:00-9:00h	12,1	107,4	100%	1299,54	1h	1,29954
9:00-10:00h	28,4	107,4	100%	3050,16	1h	3,05016
10:00-11:00h	36,5	107,4	100%	3920,1	1h	3,9201
11:00-12:00h	39,9	107,4	100%	4285,26	1h	4,28526
12:00-13:00h	40,8	107,4	100%	4381,92	1h	4,38192
13:00-14:00h	39,9	107,4	100%	4285,26	1h	4,28526
14:00-15:00h	36,5	107,4	100%	3920,1	1h	3,9201
15:00-16:00h	28,4	107,4	100%	3050,16	1h	3,05016
16:00-17:00h	12,1	107,4	100%	1299,54	1h	1,29954
						29,49204

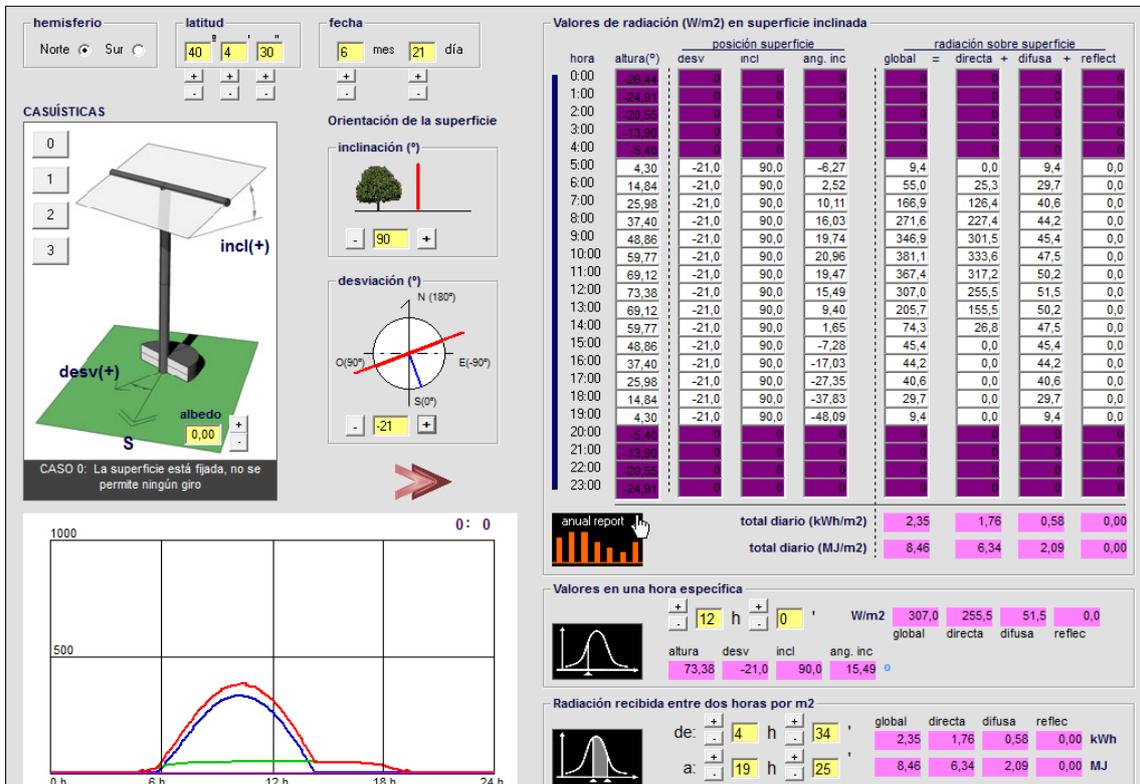
▪ **Fachada suroeste (69°):**

HORA	IRRADIANCIA (W/m ²)	SUPERFICIE (m ²)	% SUPERFICIE	IRRADIANCIA (W)	TIEMPO (h)	RADIACIÓN (Kw-h)
8:00-9:00h	12,1	207,85	100%	2514,985	1h	2,514985
9:00-10:00h	28,4	207,85	100%	5902,94	1h	5,90294
10:00-11:00h	36,5	207,85	100%	7586,525	1h	7,586525
11:00-12:00h	105,3	207,85	100%	21886,605	1h	21,886605
12:00-13:00h	273,4	207,85	100%	56826,19	1h	56,82619
13:00-14:00h	418,8	207,85	100%	87047,58	1h	87,04758
14:00-15:00h	509,7	207,85	100%	105941,145	1h	105,941145
15:00-16:00h	513,9	207,85	100%	106814,115	1h	106,814115
16:00-17:00h	400,1	207,85	100%	83160,785	1h	83,160785
						477,68087

6. SOLSTICIO DE VERANO – FACHADA NOROESTE (159°)



7. SOLSTICIO DE VERANO – FACHADA SURESTE (-21°)



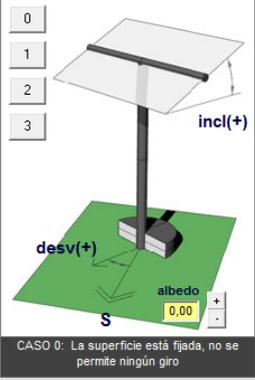
8. SOLSTICIO DE VERANO – FACHADA SURESTE (-40°)

hemisferio
 Norte Sur

latitud

fecha
 mes día

CASUÍSTICAS



Orientación de la superficie

inclinación (°)

desviación (°)

Valores de radiación (W/m2) en superficie inclinada

hora	posición superficie			radiación sobre superficie				
	altura(°)	desv	incli	ang. inc	global	directa	difusa	reflect
0:00	-26,44	0	0	0	0	0	0	0
1:00	-24,91	0	0	0	0	0	0	0
2:00	-20,58	0	0	0	0	0	0	0
3:00	-13,98	0	0	0	0	0	0	0
4:00	-5,44	0	0	0	0	0	0	0
5:00	4,30	-40,0	90,0	12,68	92,2	82,8	9,4	0,0
6:00	14,84	-40,0	90,0	20,84	234,8	205,0	29,7	0,0
7:00	25,98	-40,0	90,0	26,94	366,6	326,0	40,6	0,0
8:00	37,40	-40,0	90,0	30,23	458,8	414,6	44,2	0,0
9:00	48,86	-40,0	90,0	30,20	494,5	449,1	45,4	0,0
10:00	59,77	-40,0	90,0	26,98	470,5	423,0	47,5	0,0
11:00	69,12	-40,0	90,0	20,86	389,1	338,9	50,2	0,0
12:00	73,38	-40,0	90,0	12,66	261,2	209,7	51,5	0,0
13:00	69,12	-40,0	90,0	2,95	99,1	48,9	50,2	0,0
14:00	59,77	-40,0	90,0	-7,84	47,5	0,0	47,5	0,0
15:00	48,86	-40,0	90,0	-19,27	45,4	0,0	45,4	0,0
16:00	37,40	-40,0	90,0	-31,15	44,2	0,0	44,2	0,0
17:00	25,98	-40,0	90,0	-43,31	40,6	0,0	40,6	0,0
18:00	14,84	-40,0	90,0	-55,39	29,7	0,0	29,7	0,0
19:00	4,30	-40,0	90,0	-66,87	9,4	0,0	9,4	0,0
20:00	-5,44	0	0	0	0	0	0	0
21:00	-13,98	0	0	0	0	0	0	0
22:00	-20,58	0	0	0	0	0	0	0
23:00	-24,91	0	0	0	0	0	0	0

anual report 

total diario (kWh/m2)
 global: 3,05 directa: 2,47 difusa: 0,58 reflect: 0,00

total diario (MJ/m2)
 global: 10,98 directa: 8,89 difusa: 2,09 reflect: 0,00

Valores en una hora específica

h ' W/m2

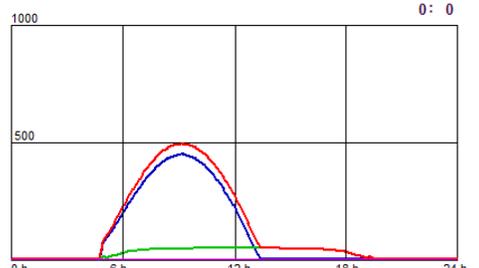
global	261,2	209,7	51,5	0,0
directa				
difusa				
reflect				

altura: 73,38 desv: -40,0 incl: 90,0 ang. inc: 12,66

Radiación recibida entre dos horas por m2

de: h ' global: 3,05 directa: 2,47 difusa: 0,58 reflect: 0,00 kWh

a: h ' global: 10,98 directa: 8,89 difusa: 2,09 reflect: 0,00 MJ



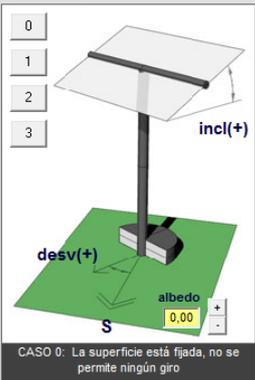
9. SOLSTICIO DE VERANO – FACHADA NORESTE (-146°)

hemisferio
 Norte Sur

latitud

fecha
 mes día

CASUÍSTICAS



Orientación de la superficie

inclinación (°)

desviación (°)

Valores de radiación (W/m2) en superficie inclinada

hora	posición superficie			radiación sobre superficie				
	altura(°)	desv	incli	ang. inc	global	directa	difusa	reflect
0:00	-26,44	0	0	0	0	0	0	0
1:00	-24,91	0	0	0	0	0	0	0
2:00	-20,58	0	0	0	0	0	0	0
3:00	-13,98	0	0	0	0	0	0	0
4:00	-5,44	0	0	0	0	0	0	0
5:00	4,30	-146,0	90,0	60,96	339,4	330,0	9,4	0,0
6:00	14,84	-146,0	90,0	49,96	471,0	441,2	29,7	0,0
7:00	25,98	-146,0	90,0	38,42	487,7	447,2	40,6	0,0
8:00	37,40	-146,0	90,0	26,84	415,9	371,8	44,2	0,0
9:00	48,86	-146,0	90,0	15,59	285,3	239,8	45,4	0,0
10:00	59,77	-146,0	90,0	4,88	126,8	79,3	47,5	0,0
11:00	69,12	-146,0	90,0	-5,05	50,2	0,0	50,2	0,0
12:00	73,38	-146,0	90,0	-13,72	51,5	0,0	51,5	0,0
13:00	69,12	-146,0	90,0	-20,67	50,2	0,0	50,2	0,0
14:00	59,77	-146,0	90,0	-25,36	47,5	0,0	47,5	0,0
15:00	48,86	-146,0	90,0	-27,13	45,4	0,0	45,4	0,0
16:00	37,40	-146,0	90,0	-25,88	44,2	0,0	44,2	0,0
17:00	25,98	-146,0	90,0	-21,68	40,6	0,0	40,6	0,0
18:00	14,84	-146,0	90,0	-15,07	29,7	0,0	29,7	0,0
19:00	4,30	-146,0	90,0	-6,69	9,4	0,0	9,4	0,0
20:00	-5,44	0	0	0	0	0	0	0
21:00	-13,98	0	0	0	0	0	0	0
22:00	-20,58	0	0	0	0	0	0	0
23:00	-24,91	0	0	0	0	0	0	0

anual report 

total diario (kWh/m2)
 global: 2,39 directa: 1,81 difusa: 0,58 reflect: 0,00

total diario (MJ/m2)
 global: 8,60 directa: 6,52 difusa: 2,09 reflect: 0,00

Valores en una hora específica

h ' W/m2

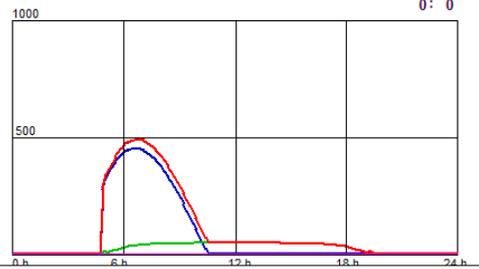
global	51,5	0,0	51,5	0,0
directa				
difusa				
reflect				

altura: 73,38 desv: -146,0 incl: 90,0 ang. inc: -13,72

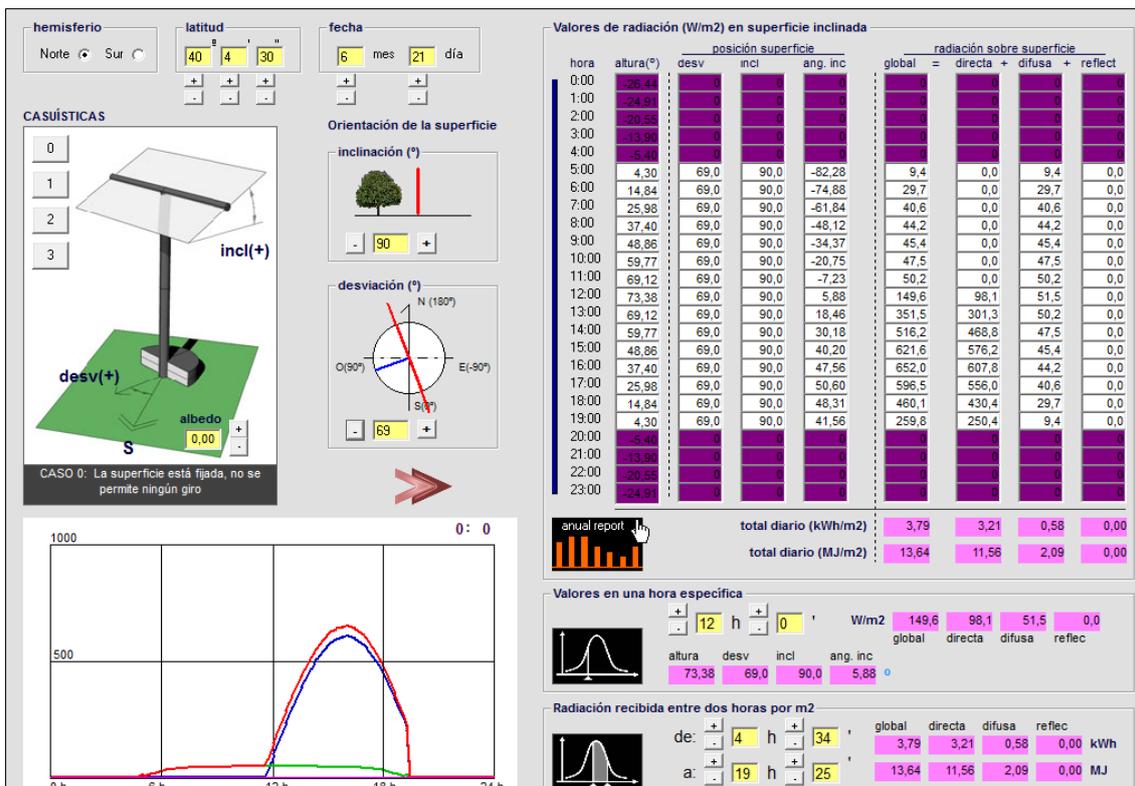
Radiación recibida entre dos horas por m2

de: h ' global: 2,39 directa: 1,81 difusa: 0,58 reflect: 0,00 kWh

a: h ' global: 8,60 directa: 6,52 difusa: 2,09 reflect: 0,00 MJ



10. SOLSTICIO DE VERANO – FACHADA SUROESTE (69°)



A continuación se muestran las tablas resumen de la radiación solar incidente sobre cada una de las fachadas de la manzana tipo durante el solsticio de verano:

▪ **Fachada noroeste (159°):**

HORA	IRRADIANCIA (W/m²)	SUPERFICIE (m²)	% SUPERFICIE	IRRADIANCIA (W)	TIEMPO (h)	RADIACIÓN (Kw-h)
5:00-6:00h	50,6	747,84	100%	37840,704	1h	37,840704
6:00-7:00h	29,7	747,84	100%	22210,848	1h	22,210848
7:00-8:00h	40,6	747,84	100%	30362,304	1h	30,362304
8:00-9:00h	44,2	747,84	100%	33054,528	1h	33,054528
9:00-10:00h	45,4	747,84	100%	33951,936	1h	33,951936
10:00-11:00h	47,5	747,84	100%	35522,4	1h	35,5224
11:00-12:00h	50,2	747,84	100%	37541,568	1h	37,541568
12:00-13:00h	51,5	747,84	100%	38513,76	1h	38,51376
13:00-14:00h	50,2	747,84	100%	37541,568	1h	37,541568
14:00-15:00h	47,5	747,84	100%	35522,4	1h	35,5224
15:00-16:00h	158,6	747,84	100%	118607,424	1h	118,607424
16:00-17:00h	285,4	747,84	100%	213433,536	1h	213,433536
17:00-18:00h	371,1	747,84	100%	277523,424	1h	277,523424
18:00-19:00h	383,2	747,84	100%	286572,288	1h	286,572288
19:00-20:00h	290,3	747,84	100%	217097,952	1h	217,097952
						1455,29664

▪ **Fachada sureste (-21°):**

HORA	IRRADIANCIA (W/m ²)	SUPERFICIE (m ²)	% SUPERFICIE	IRRADIANCIA (W)	TIEMPO (h)	RADIACIÓN (Kw-h)
5:00-6:00h	9,4	292,6	100%	2750,44	1h	2,75044
6:00-7:00h	55	292,6	100%	16093	1h	16,093
7:00-8:00h	166,9	292,6	100%	48834,94	1h	48,83494
8:00-9:00h	271,6	292,6	100%	79470,16	1h	79,47016
9:00-10:00h	346,9	292,6	100%	101502,94	1h	101,50294
10:00-11:00h	381,1	292,6	100%	111509,86	1h	111,50986
11:00-12:00h	367,4	292,6	100%	107501,24	1h	107,50124
12:00-13:00h	307	292,6	100%	89828,2	1h	89,8282
13:00-14:00h	205,7	292,6	100%	60187,82	1h	60,18782
14:00-15:00h	74,3	292,6	100%	21740,18	1h	21,74018
15:00-16:00h	45,4	292,6	100%	13284,04	1h	13,28404
16:00-17:00h	44,2	292,6	100%	12932,92	1h	12,93292
17:00-18:00h	40,6	292,6	100%	11879,56	1h	11,87956
18:00-19:00h	29,7	292,6	100%	8690,22	1h	8,69022
19:00-20:00h	9,4	292,6	100%	2750,44	1h	2,75044
						688,95596

▪ **Fachada sureste (-40°):**

HORA	IRRADIANCIA (W/m ²)	SUPERFICIE (m ²)	% SUPERFICIE	IRRADIANCIA (W)	TIEMPO (h)	RADIACIÓN (Kw-h)
5:00-6:00h	92,2	307,6	100%	28360,72	1h	28,36072
6:00-7:00h	234,8	307,6	100%	72224,48	1h	72,22448
7:00-8:00h	366,6	307,6	100%	112766,16	1h	112,76616
8:00-9:00h	458,8	307,6	100%	141126,88	1h	141,12688
9:00-10:00h	494,5	307,6	100%	152108,2	1h	152,1082
10:00-11:00h	470,5	307,6	100%	144725,8	1h	144,7258
11:00-12:00h	389,1	307,6	100%	119687,16	1h	119,68716
12:00-13:00h	261,2	307,6	100%	80345,12	1h	80,34512
13:00-14:00h	99,1	307,6	100%	30483,16	1h	30,48316
14:00-15:00h	47,5	307,6	100%	14611	1h	14,611
15:00-16:00h	45,4	307,6	100%	13965,04	1h	13,96504
16:00-17:00h	44,2	307,6	100%	13595,92	1h	13,59592
17:00-18:00h	40,6	307,6	100%	12488,56	1h	12,48856
18:00-19:00h	29,7	307,6	100%	9135,72	1h	9,13572
19:00-20:00h	9,4	307,6	100%	2891,44	1h	2,89144
						948,51536

▪ **Fachada noreste (-146°):**

HORA	IRRADIANCIA (W/m ²)	SUPERFICIE (m ²)	% SUPERFICIE	IRRADIANCIA (W)	TIEMPO (h)	RADIACIÓN (Kw-h)
5:00-6:00h	339,4	107,4	100%	36451,56	1h	36,45156
6:00-7:00h	471	107,4	100%	50585,4	1h	50,5854
7:00-8:00h	487,7	107,4	100%	52378,98	1h	52,37898
8:00-9:00h	415,9	107,4	100%	44667,66	1h	44,66766
9:00-10:00h	285,3	107,4	100%	30641,22	1h	30,64122
10:00-11:00h	126,8	107,4	100%	13618,32	1h	13,61832
11:00-12:00h	50,2	107,4	100%	5391,48	1h	5,39148
12:00-13:00h	51,5	107,4	100%	5531,1	1h	5,5311
13:00-14:00h	50,2	107,4	100%	5391,48	1h	5,39148
14:00-15:00h	47,5	107,4	100%	5101,5	1h	5,1015
15:00-16:00h	45,4	107,4	100%	4875,96	1h	4,87596
16:00-17:00h	44,2	107,4	100%	4747,08	1h	4,74708
17:00-18:00h	40,6	107,4	100%	4360,44	1h	4,36044
18:00-19:00h	29,7	107,4	100%	3189,78	1h	3,18978
19:00-20:00h	9,4	107,4	100%	1009,56	1h	1,00956
						267,94152

▪ **Fachada suroeste (69°):**

HORA	IRRADIANCIA (W/m ²)	SUPERFICIE (m ²)	% SUPERFICIE	IRRADIANCIA (W)	TIEMPO (h)	RADIACIÓN (Kw·h)
5:00-6:00h	9,4	207,85	100%	1953,79	1h	1,95379
6:00-7:00h	29,7	207,85	100%	6173,145	1h	6,173145
7:00-8:00h	40,6	207,85	100%	8438,71	1h	8,43871
8:00-9:00h	44,2	207,85	100%	9186,97	1h	9,18697
9:00-10:00h	45,4	207,85	100%	9436,39	1h	9,43639
10:00-11:00h	47,5	207,85	100%	9872,875	1h	9,872875
11:00-12:00h	50,2	207,85	100%	10434,07	1h	10,43407
12:00-13:00h	149,6	207,85	100%	31094,36	1h	31,09436
13:00-14:00h	351,5	207,85	100%	73059,275	1h	73,059275
14:00-15:00h	516,2	207,85	100%	107292,17	1h	107,29217
15:00-16:00h	621,6	207,85	100%	129199,56	1h	129,19956
16:00-17:00h	652	207,85	100%	135518,2	1h	135,5182
17:00-18:00h	596,5	207,85	100%	123982,525	1h	123,982525
18:00-19:00h	460,1	207,85	100%	95631,785	1h	95,631785
19:00-20:00h	259,8	207,85	100%	53999,43	1h	53,99943
						805,273255

CONCLUSIONES PARCIALES DE DATOS OBTENIDOS (ESCALA MANZANA)

Tras realizar el análisis de soleamiento en las distintas fachadas que constituyen la manzana tipo, tanto para el solsticio de invierno como para el solsticio de verano, llegamos a las siguientes conclusiones:

▪ **Solsticio de invierno:**

En la orientación norte no existe radiación directa, únicamente se recibe la fracción correspondiente a la radiación difusa y reflejada.

La fachada con mayor potencial de captación solar es la fachada orientada a sureste (-21°), con un valor de radiación medio de 4,16 kW·h/m². Además, según los datos obtenidos, se observa que las dos fachadas orientadas a sureste (-21° y -40°) son las que presentan mayor energía almacenada, ya que disponen de mayor superficie de captación.

▪ **Solsticio de verano:**

En la orientación norte tan solo se recibe radiación directa entre las 4:00h y 5:00h de la mañana (orto), y entre las 15:00h y 19:00h de la tarde.

La fachada con mayor potencial de captación solar es la fachada orientada a suroeste (69°), con un valor de radiación medio de 3,79 kW·h/m². No obstante, la fachada que presenta mayor energía almacenada es la fachada noroeste (159°), ya que dispone de mayor superficie de captación.

▪ **Conclusiones generales:**

Teniendo en cuenta la disposición de la manzana tipo, podemos decir que las orientaciones sur, sureste y suroeste son las de mayor potencial de captación solar, por lo que serán de especial utilidad en invierno para conseguir almacenar energía solar y alcanzar las condiciones de confort interior.

Por otra parte, en verano, las fachadas orientadas a este, sureste, oeste y suroeste son las que presentan un mayor potencial de captación solar, por lo que será indispensable establecer medidas de protección solar para evitar las ganancias térmicas innecesarias. También hay que tener en cuenta que la altura solar en verano es mayor que en invierno, por lo que la máxima radiación incidente en verano la va a recibir la cubierta de las viviendas. En cambio, en invierno, la reducida altura solar hace que la radiación máxima incida perpendicularmente sobre la fachada sur, sureste y suroeste de las viviendas.

ANÁLISIS DE SOLEAMIENTO EN LA ESCALA 3 (EDIFICACIÓN TIPO):

Tras realizar el análisis de soleamiento en la manzana tipo, pasamos a estudiar la radiación incidente sobre cada una de las fachadas de las tres edificaciones tipo caracterizadas en el presente trabajo.

A continuación analizaremos las horas de sol que reciben las distintas fachadas, en función de la posición del sol en cada hora del día y en función de los obstáculos presentes en el entorno. Para determinar la posición del sol sobre la bóveda celeste en cada hora del día y determinar la influencia de los obstáculos sobre cada una de las fachadas, hemos utilizado el programa informático “Cercasol”, basado en el empleo de las cartas solares estereográfica y cilíndrica. También hemos realizado esquemas de elaboración propia para determinar la posición del sol sobre las edificaciones y la superficie de incidencia del sol en cada hora del día.

▪ **Solsticio de invierno:**

A continuación se muestra una tabla donde se recogen las horas de sol (radiación directa) que reciben las fachadas de la manzana tipo en el solsticio de invierno:

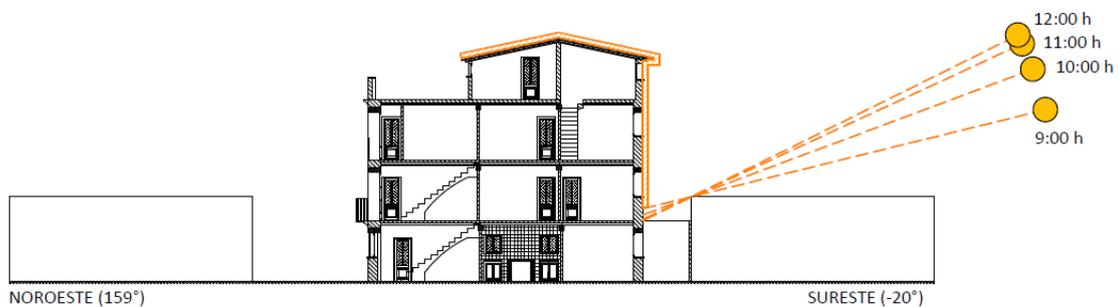
HORAS DE SOLEAMIENTO	ORIENTACIÓN DE LAS FACHADAS				
	NOROESTE (159°)	SURESTE (-21°)	SURESTE (-40°)	NORESTE (-146°)	SUROESTE (69°)
8:00-9:00h					
9:00-10:00h					
10:00-11:00h					
11:00-12:00h					
12:00-13:00h					
13:00-14:00h					
14:00-15:00h					
15:00-16:00h					
16:00-17:00h					

A través del programa “Cercasol”, hemos obtenidos las coordenadas de la posición solar para cada hora del día:

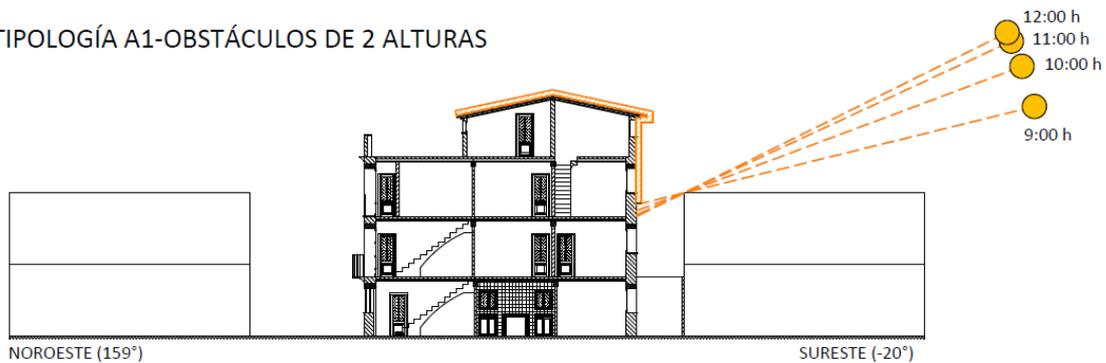
DÍA DEL AÑO	HORA	ALTURA SOLAR (α)	ACIMUT (ψ)
21 de diciembre	9:00h	13,89°	-41,95°
21 de diciembre	10:00h	20,6°	-29,36°
21 de diciembre	11:00h	24,96°	-15,16°
21 de diciembre	12:00h	26,49°	0°
21 de diciembre	13:00h	24,96°	15,16°
21 de diciembre	14:00h	20,6°	29,36°
21 de diciembre	15:00h	13,89°	41,95°

A partir de estos datos, realizamos el análisis de la reducción de horas solares debido a la presencia de obstáculos (obstrucciones solares).

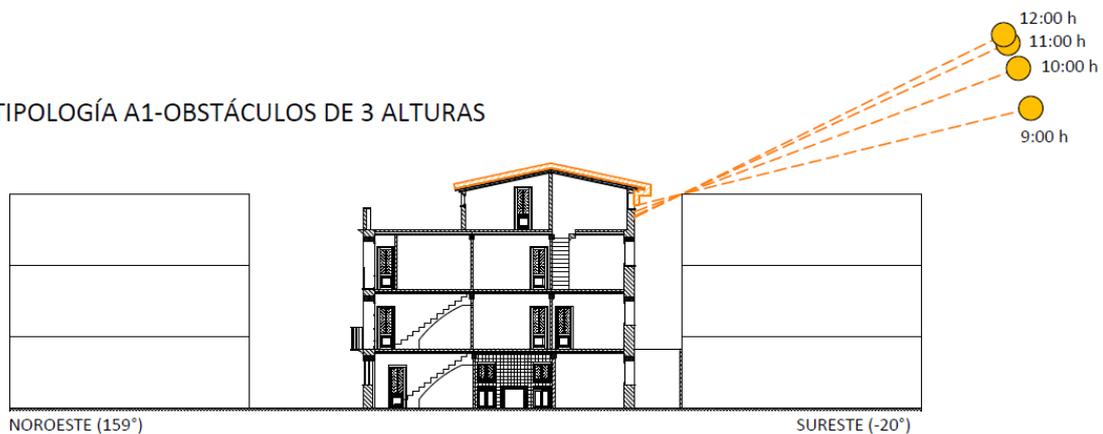
TIPOLOGÍA A1-OBSTÁCULOS DE 1 ALTURA



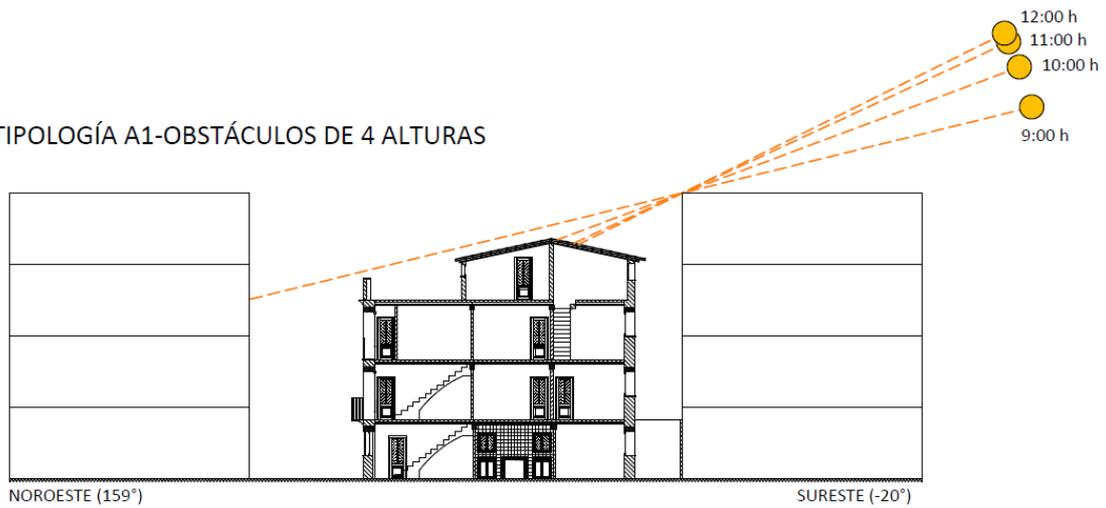
TIPOLOGÍA A1-OBSTÁCULOS DE 2 ALTURAS



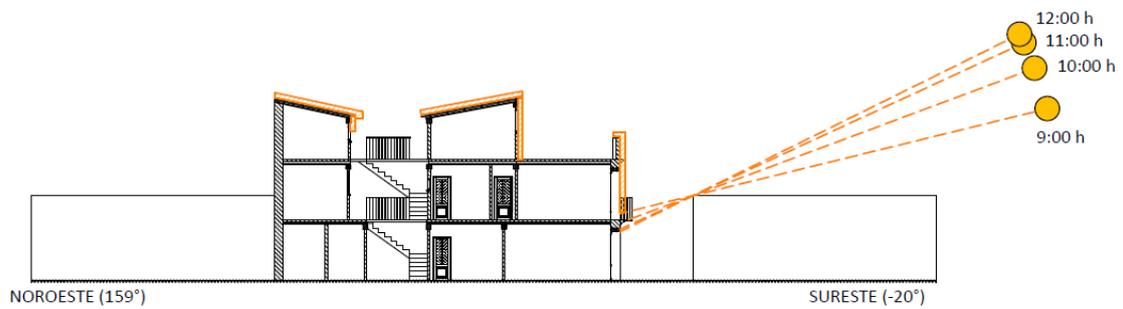
TIPOLOGÍA A1-OBSTÁCULOS DE 3 ALTURAS



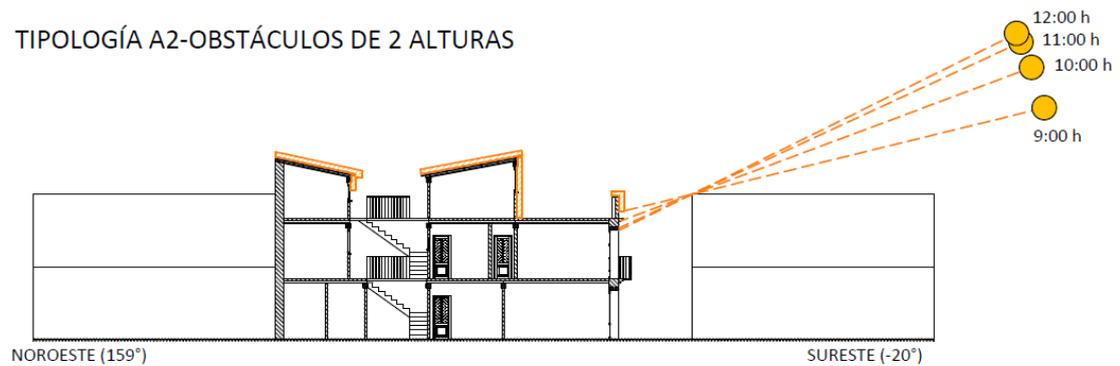
TIPOLOGÍA A1-OBSTÁCULOS DE 4 ALTURAS



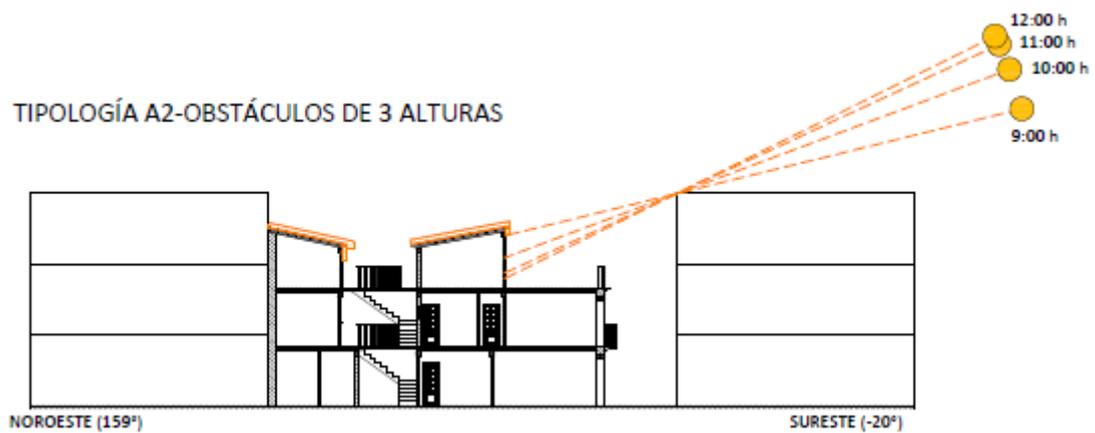
TIPOLOGÍA A2-OBSTÁCULOS DE 1 ALTURA



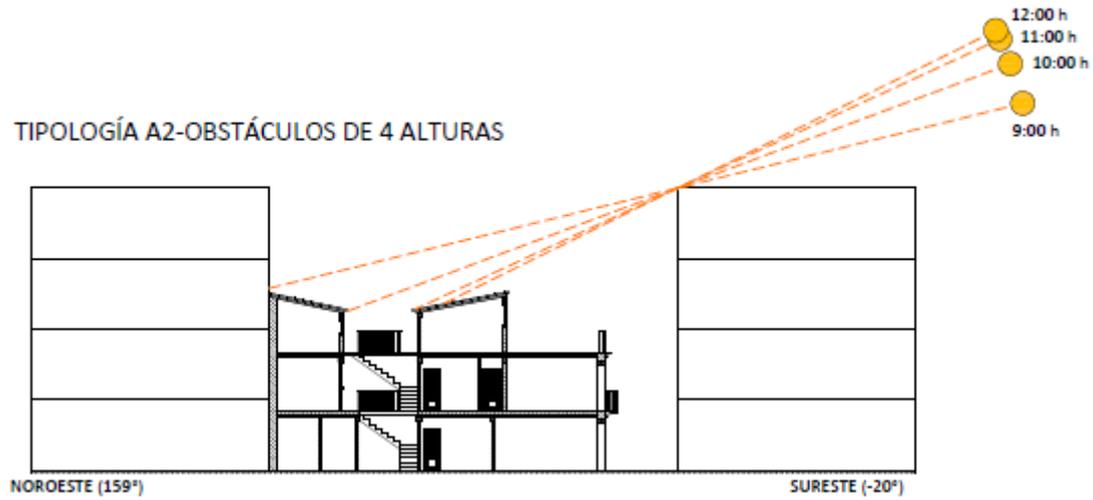
TIPOLOGÍA A2-OBSTÁCULOS DE 2 ALTURAS



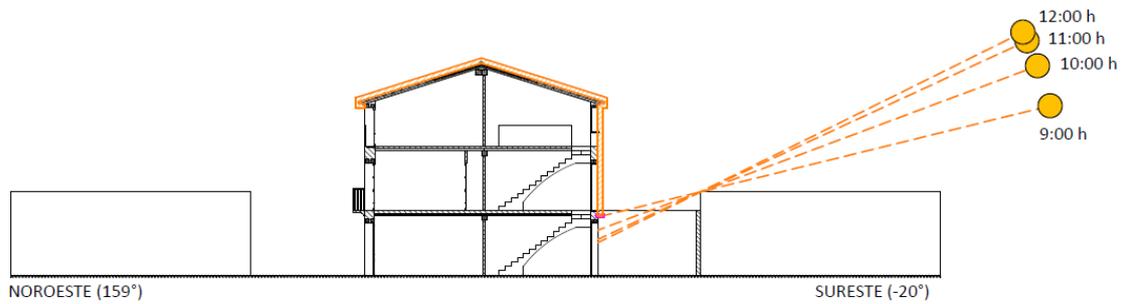
TIPOLOGÍA A2-OBSTÁCULOS DE 3 ALTURAS



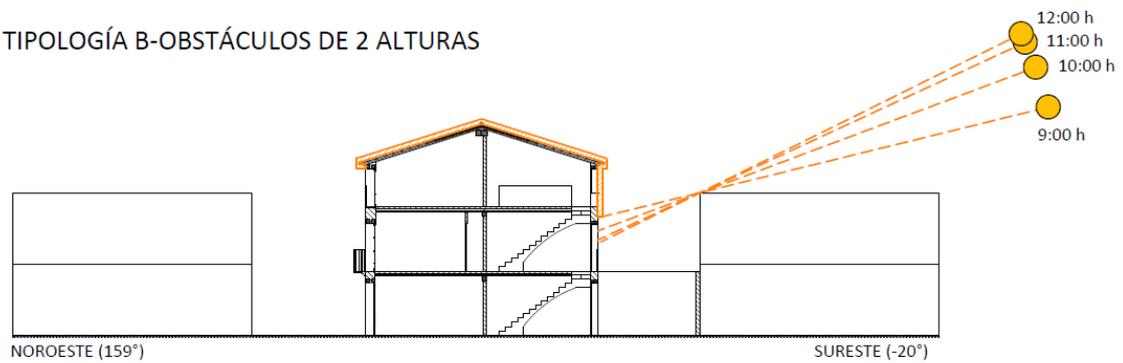
TIPOLOGÍA A2-OBSTÁCULOS DE 4 ALTURAS



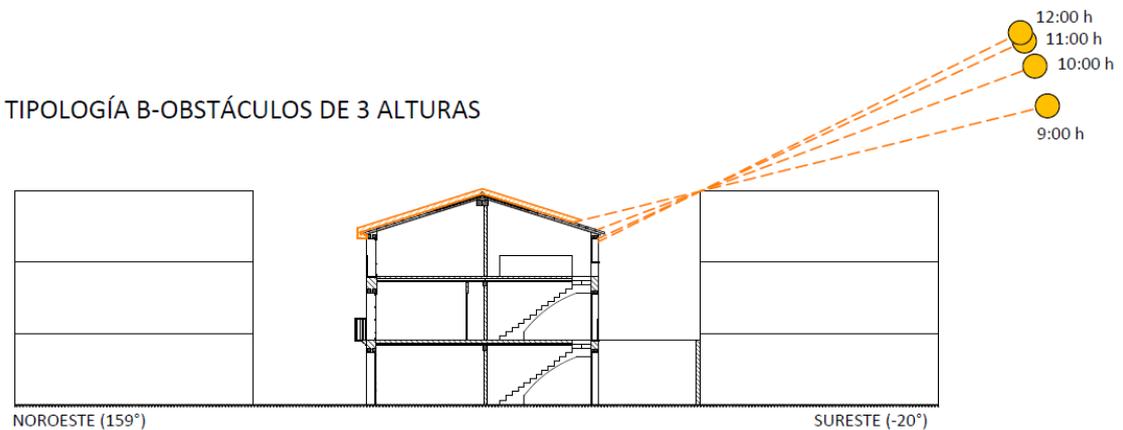
TIPOLOGÍA B-OBSTÁCULOS DE 1 ALTURA



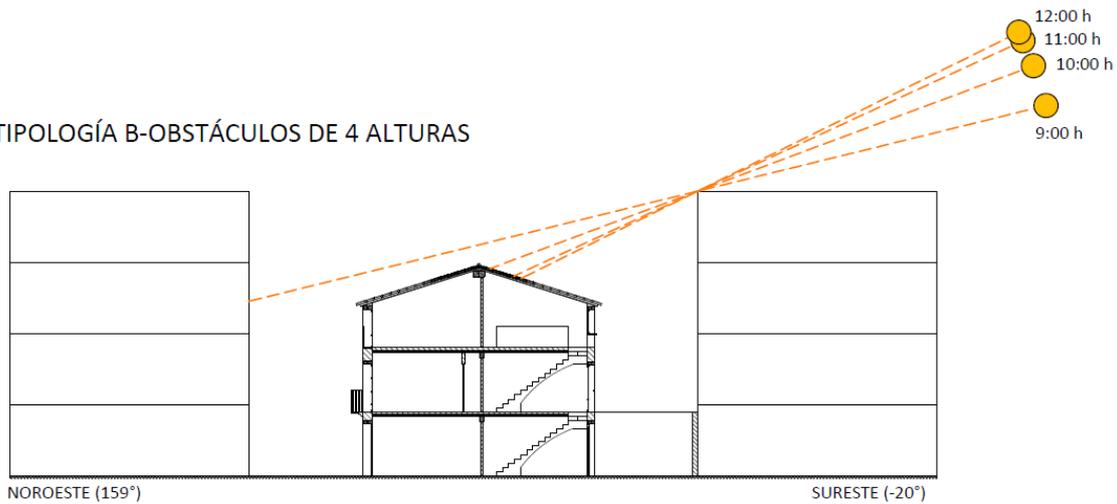
TIPOLOGÍA B-OBSTÁCULOS DE 2 ALTURAS



TIPOLOGÍA B-OBSTÁCULOS DE 3 ALTURAS



TIPOLOGÍA B-OBSTÁCULOS DE 4 ALTURAS



▪ **Solsticio de verano:**

A continuación se muestra una tabla donde se recogen las horas de sol (radiación directa) que reciben las fachadas de la manzana tipo en el solsticio de verano:

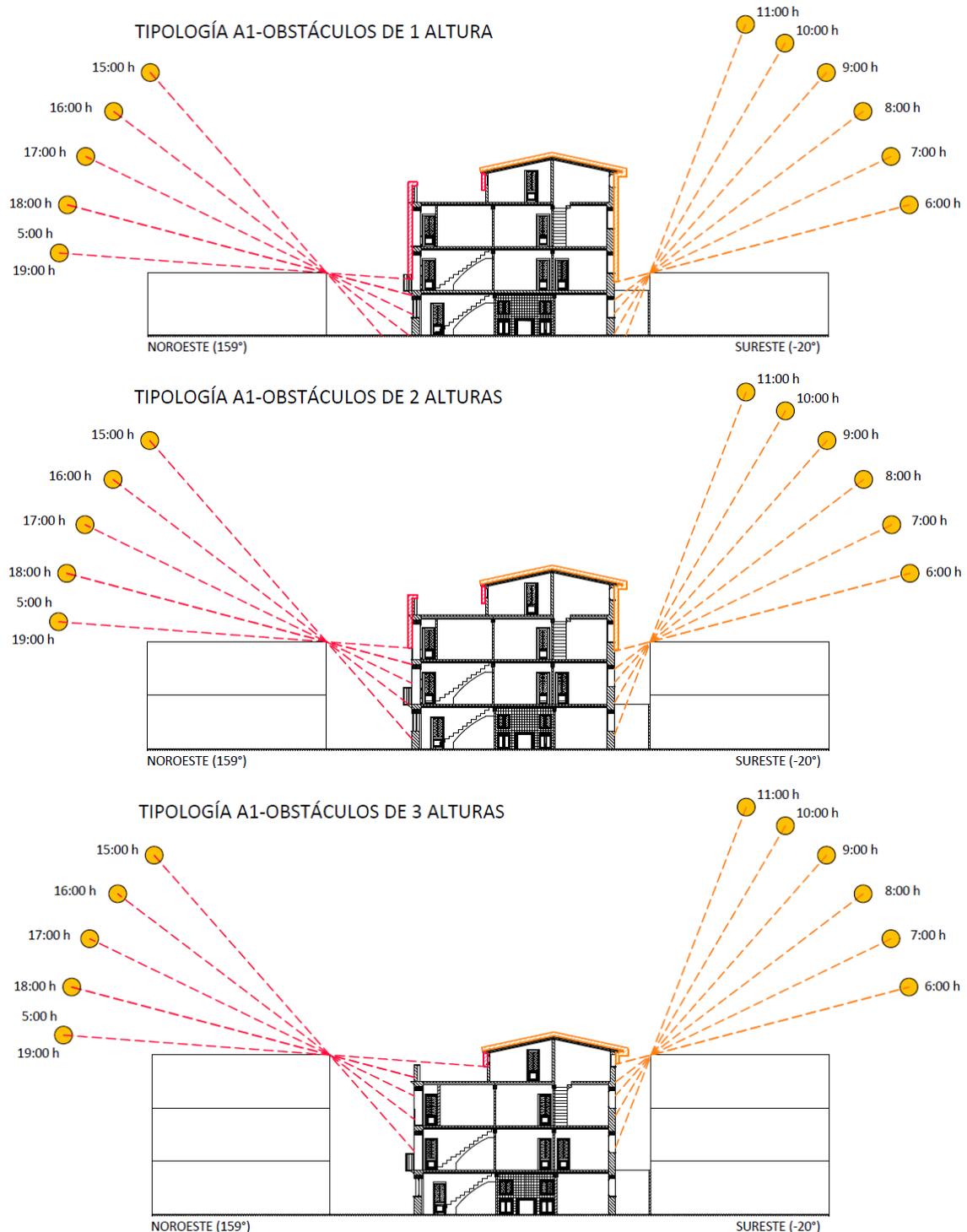
HORAS DE SOLEAMIENTO	ORIENTACIÓN DE LAS FACHADAS				
	NOROESTE (159°)	SURESTE (-21°)	SURESTE (-40°)	NORESTE (-146°)	SUROESTE (69°)
5:00-6:00h					
6:00-7:00h					
7:00-8:00h					
8:00-9:00h					
9:00-10:00h					
10:00-11:00h					
11:00-12:00h					
12:00-13:00h					
13:00-14:00h					
14:00-15:00h					
15:00-16:00h					
16:00-17:00h					
17:00-18:00h					
18:00-19:00h					
19:00-20:00h					

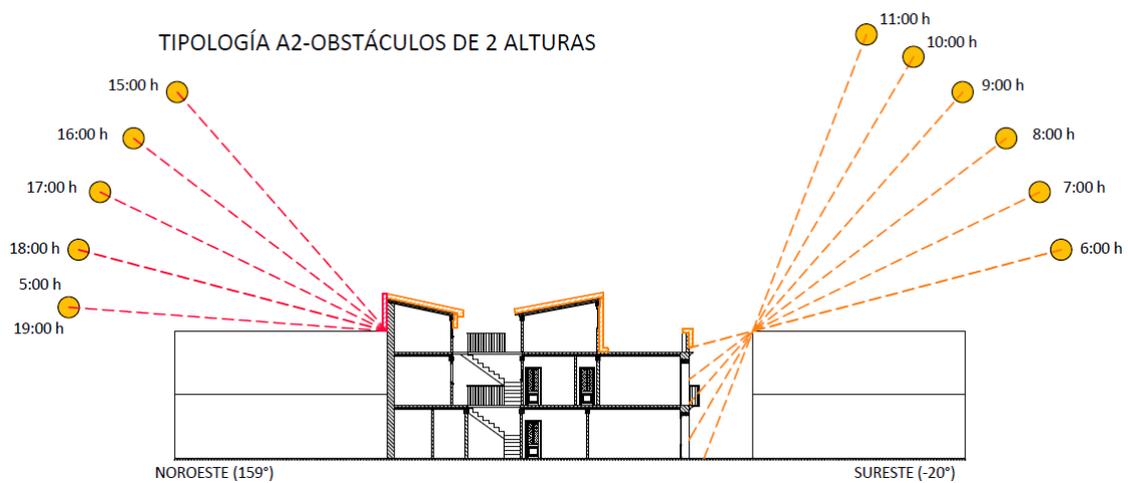
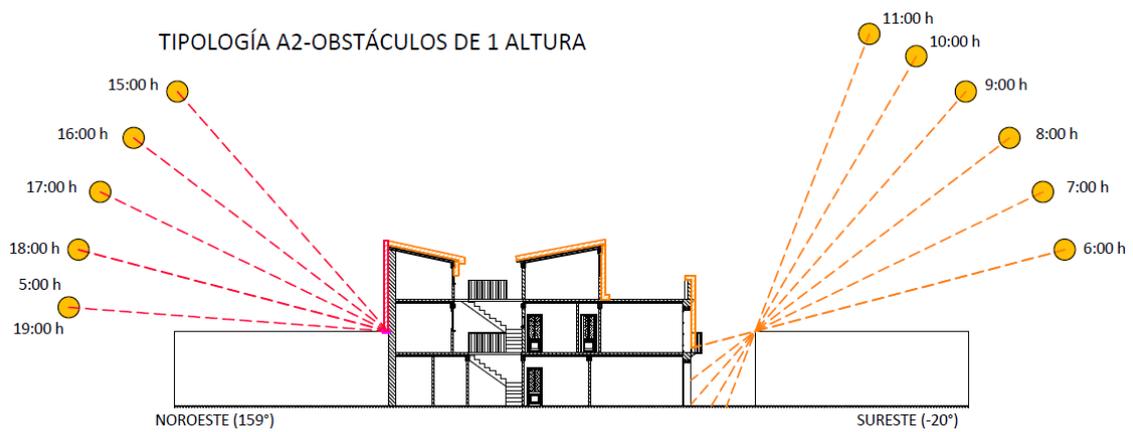
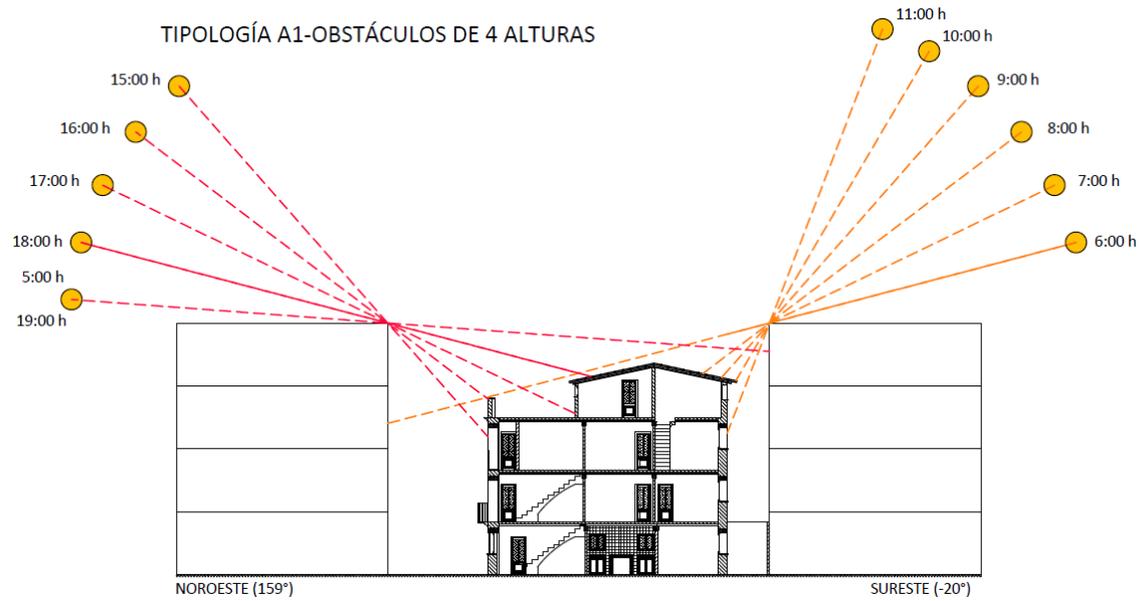
A través del programa “Cercasol”, hemos obtenidos las coordenadas de la posición solar para cada hora del día:

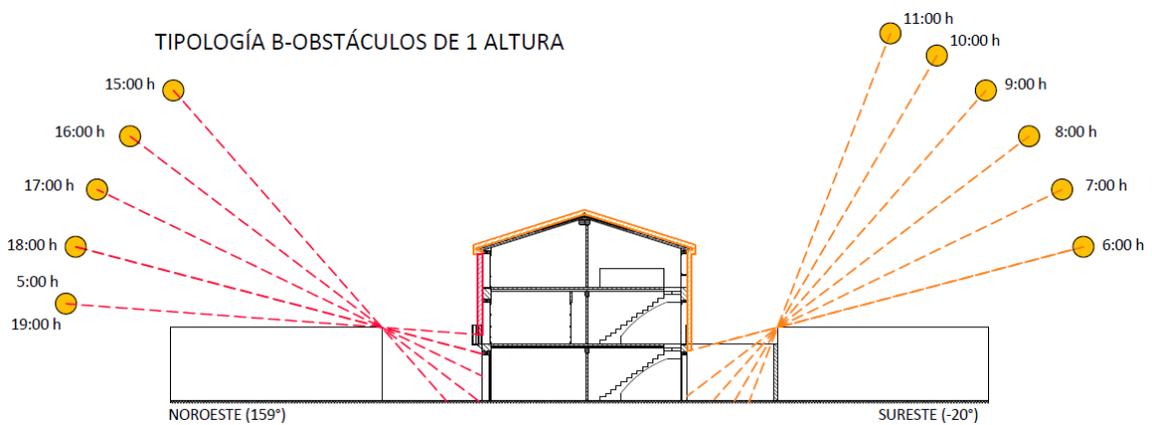
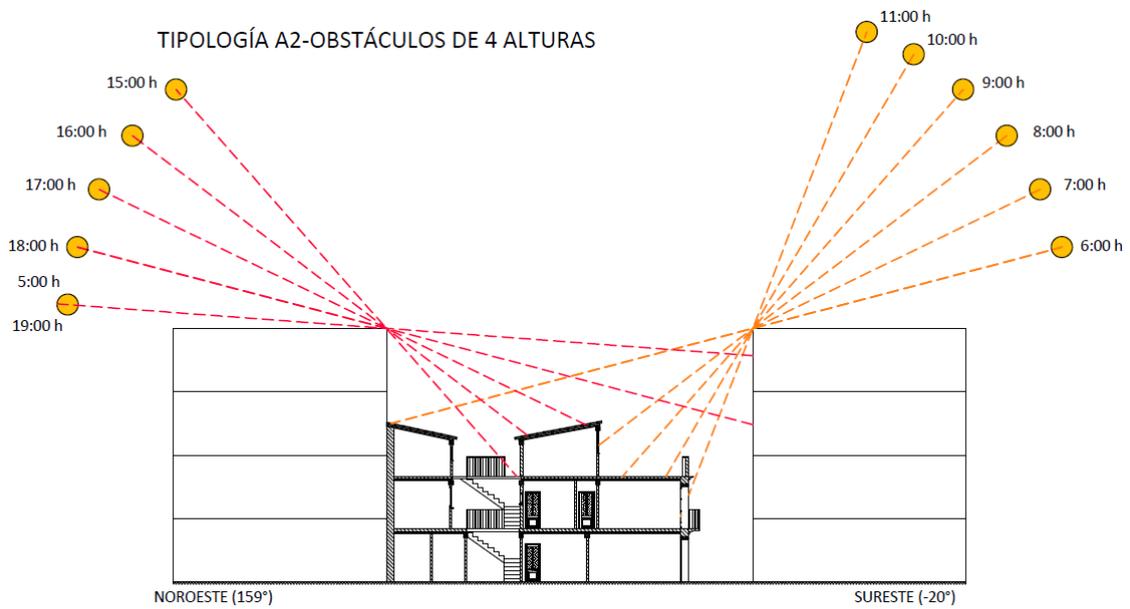
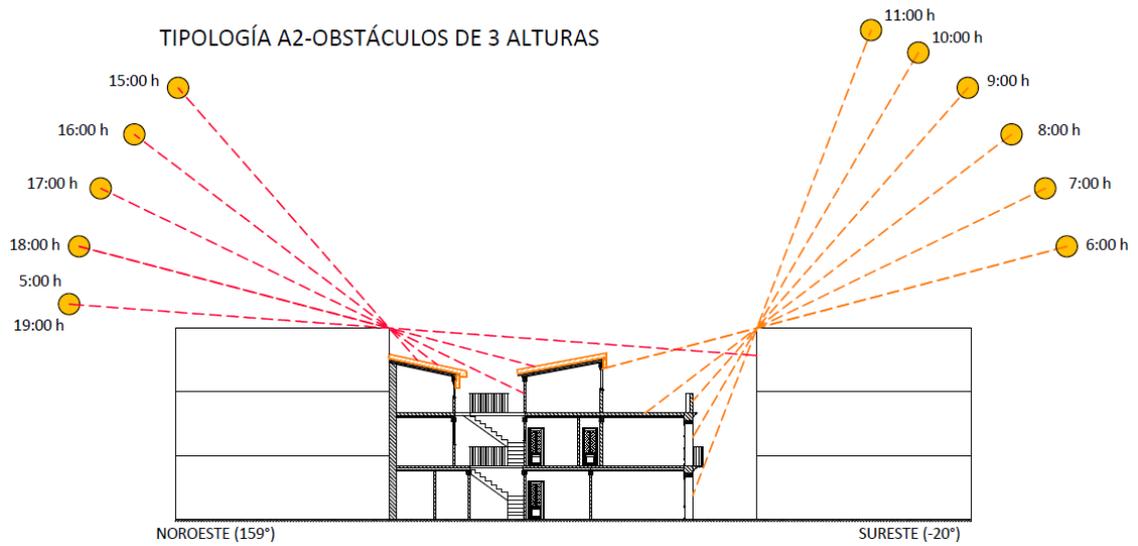
DÍA DEL AÑO	HORA	ALTURA SOLAR (α)	ACIMUT (ψ)
21 de junio	5:00h	4,3°	-117,28°
21 de junio	6:00h	14,84°	-108,4°
21 de junio	7:00h	25,98°	-99,73°
21 de junio	8:00h	37,4°	-90,65°
21 de junio	9:00h	48,86°	-80,11°
21 de junio	10:00h	59,77°	-65,73°
21 de junio	11:00h	69,12°	-41,70°
21 de junio	12:00h	73,38°	0°
21 de junio	13:00h	69,12°	41,70°

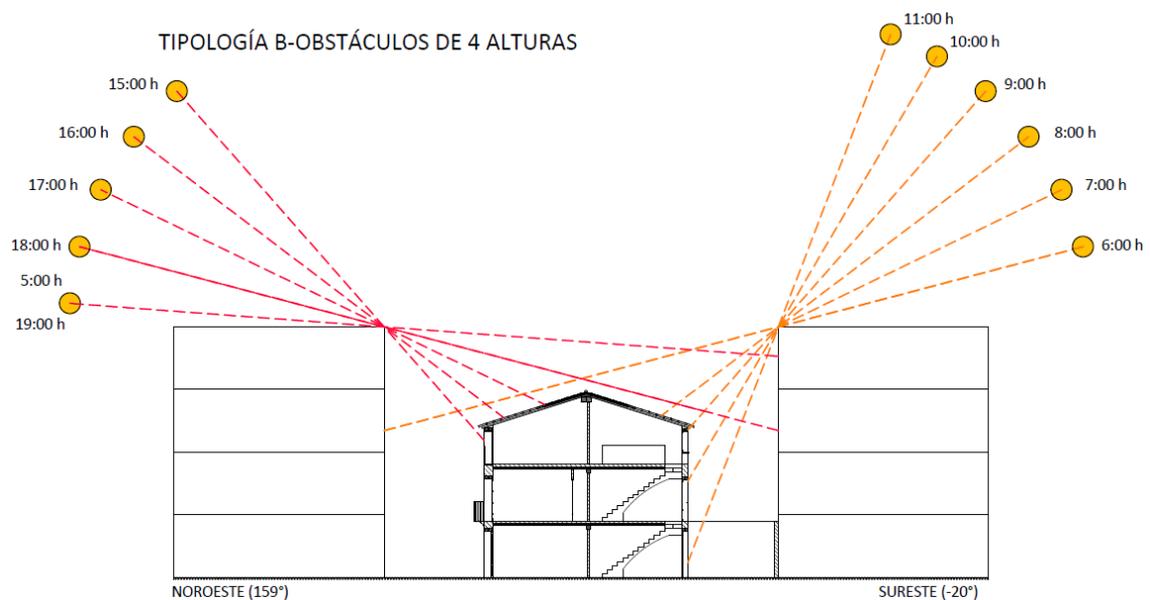
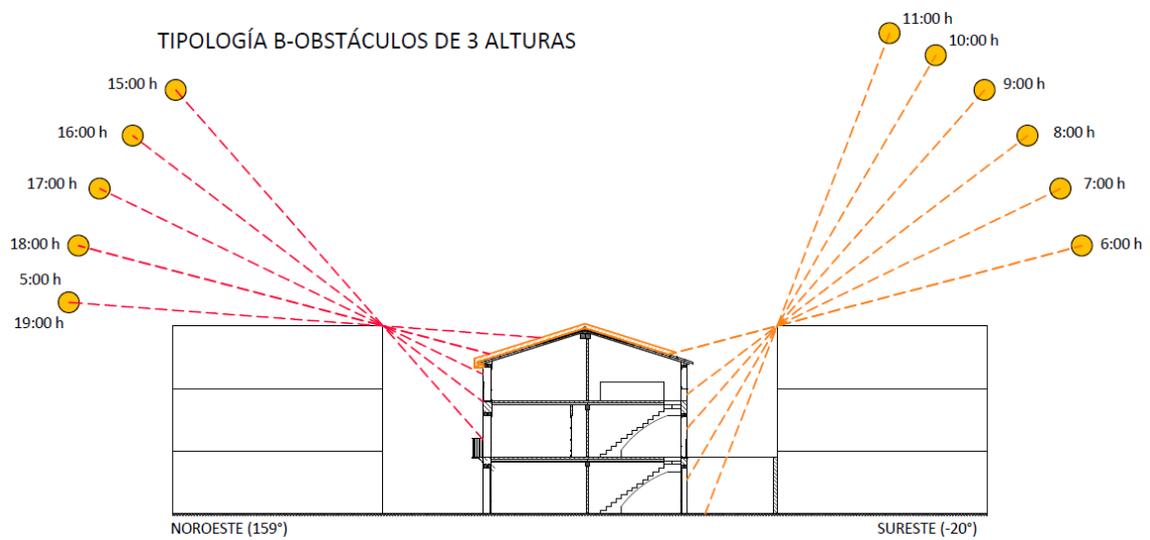
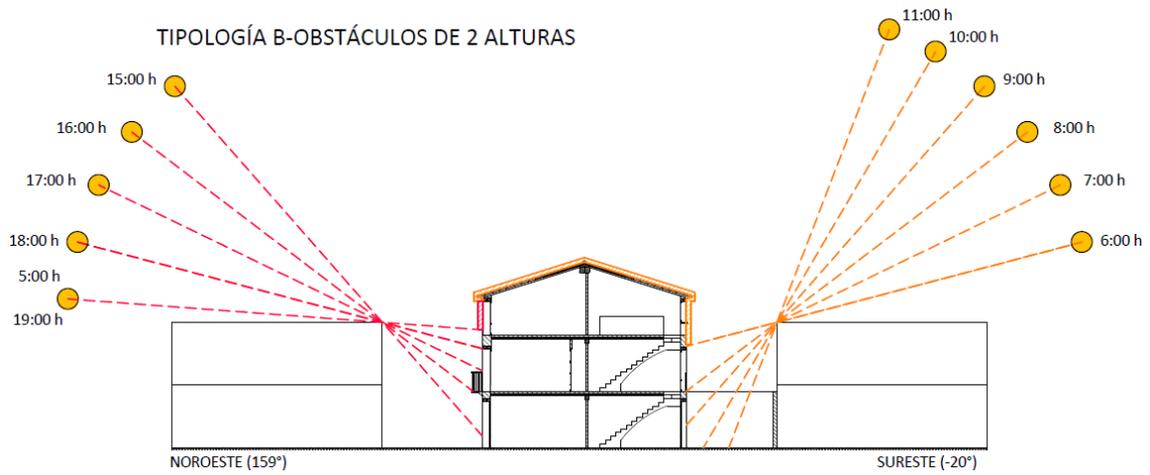
21 de junio	14:00h	59,77°	65,73°
21 de junio	15:00h	48,86°	80,11°
21 de junio	16:00h	37,4°	90,65°
21 de junio	17:00h	25,98°	99,73°
21 de junio	18:00h	14,84°	108,4°
21 de junio	19:00h	4,3°	117,28°

A partir de estos datos, realizamos el análisis de la reducción de horas solares debido a la presencia de obstáculos (obstrucciones solares).









CONCLUSIONES PARCIALES DE DATOS OBTENIDOS (ESCALA EDIFICACIÓN TIPO)

Tras realizar el análisis de soleamiento en las distintas tipologías edificatorias del barrio objeto de estudio, tanto para el solsticio de invierno como para el solsticio de verano, llegamos a las siguientes conclusiones:

- **Solsticio de invierno:**

- 1. Edificación tipo A1:**

La fachada que recibe una mayor radiación es la fachada posterior de la vivienda, la cual tiene orientación sureste. Es necesario tener presente la influencia de la presencia de obstáculos en el entorno de la edificación tipo. Esta influencia consistirá en la reducción del número de horas de soleamiento sobre la fachada sureste de la vivienda. En caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de una planta, se observa que la radiación actuará sobre la cubierta inclinada y la parte de fachada de primera planta, segunda planta y la planta bajo cubierta. En el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de dos plantas, se observa que la radiación actuará sobre la cubierta inclinada y la parte de fachada de segunda planta y la planta bajo cubierta. En el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de tres plantas, se observa que la radiación actuará sobre la cubierta inclinada y la mitad superior de la fachada de la planta bajo cubierta. Por último, en el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de cuatro plantas, se observa que tanto la cubierta como la fachada sureste estarán completamente en sombra.

- 2. Edificación tipo A2:**

La fachada que recibe una mayor radiación es la fachada principal de la vivienda, la cual tiene orientación sureste. Es necesario tener presente la influencia de la presencia de obstáculos en el entorno de la edificación tipo. Esta influencia consistirá en la reducción del número de horas de soleamiento sobre la fachada sureste de la vivienda. En caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de una planta, se observa que la radiación actuará sobre las dos cubiertas inclinadas y la parte de fachada de primera planta y la planta bajo cubierta. En el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de dos plantas, se observa que la radiación actuará sobre las dos cubiertas inclinadas y el antepecho de la fachada. En el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de tres plantas, se observa que la radiación tan solo actuará sobre las dos cubiertas inclinadas. Por último, en el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de cuatro plantas, se observa que tanto las cubiertas como la fachada sureste estarán completamente en sombra.

- 3. Edificación tipo B:**

La fachada que recibe una mayor radiación es la fachada posterior de la vivienda, la cual tiene orientación sureste. Es necesario tener presente la influencia de la presencia de obstáculos en el entorno de la edificación tipo. Esta influencia consistirá en la reducción del número de horas de soleamiento sobre la fachada sureste de la vivienda. En caso de que la edificación esté

rodeada de viviendas de una planta, se observa que la radiación actuará sobre la cubierta inclinada y la parte de fachada de primera planta y la planta bajo cubierta. En el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de dos plantas, se observa que la radiación actuará sobre la cubierta inclinada y la parte de fachada de la planta bajo cubierta. En el caso de que la edificación está rodeada de viviendas de tres plantas, se observa que la radiación actuará tan solo sobre la cubierta inclinada. Por último, en el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de cuatro plantas, se observa que tanto la cubierta como la fachada sureste estarán completamente en sombra.

- **Solsticio de verano:**

- 1. Edificación tipo A1:**

La fachada que recibe una mayor radiación es la fachada posterior de la vivienda, la cual tiene orientación sureste. No obstante, durante las últimas horas del día, también incide cierta radiación sobre la fachada principal de la edificación, la cual tiene orientación noroeste. Al igual que en el solsticio de invierno, debemos tener presente la influencia de la presencia de obstáculos en el entorno de la edificación tipo. Esta influencia consistirá en la reducción del número de horas de soleamiento sobre las fachadas de la vivienda. En caso de que la edificación está rodeada de viviendas de una planta, se observa que la radiación actuará sobre la cubierta inclinada y la parte de fachada sureste de primera planta, segunda planta y la planta bajo cubierta. En la fachada principal, la radiación incidirá sobre la parte de fachada de primera planta, segunda planta y el antepecho de la terraza. En caso de que la edificación está rodeada de viviendas de dos plantas, se observa que la radiación actuará sobre la cubierta inclinada y la parte de fachada sureste de segunda planta y la planta bajo cubierta. En la fachada principal, la radiación incidirá sobre la parte de fachada de segunda planta y el antepecho de la terraza. En caso de que la edificación está rodeada de viviendas de tres plantas, se observa que la radiación actuará tan solo sobre la cubierta inclinada. Por último, en el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de cuatro plantas, se observa que tanto la cubierta como las fachadas estarán completamente en sombra.

- 2. Edificación tipo A2:**

La fachada que recibe una mayor radiación es la fachada principal de la vivienda, la cual tiene orientación sureste. No obstante, durante las últimas horas del día, también incide cierta radiación sobre la pared medianera que separa la edificación tipo de la construcción anexa situada en la parte posterior. Al igual que en el solsticio de invierno, debemos tener presente la influencia de la presencia de obstáculos en el entorno de la edificación tipo. Esta influencia consistirá en la reducción del número de horas de soleamiento sobre las fachadas de la vivienda. En caso de que la edificación está rodeada de viviendas de una planta, se observa que la radiación actuará sobre las dos cubiertas inclinadas, la parte de fachada de primera planta y el antepecho de la terraza. En la medianera, la radiación incidirá sobre la parte de primera planta y la planta bajo cubierta. En caso de que la edificación está rodeada de viviendas de dos plantas, se observa que la radiación tan solo actuará sobre las dos cubiertas

inclinadas y el antepecho de terraza. En la medianera, la radiación incidirá sobre la parte de la planta bajo cubierta.

En caso de que la edificación está rodeada de viviendas de tres plantas, se observa que la radiación actuará tan solo sobre las dos cubiertas inclinadas. Por último, en el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de cuatro plantas, se observa que tanto las cubiertas, como las fachadas, como la medianera, estarán completamente en sombra.

3. Edificación tipo B:

La fachada que recibe una mayor radiación es la fachada posterior de la vivienda, la cual tiene orientación sureste. No obstante, durante las últimas horas del día, también incide cierta radiación sobre la fachada principal de la edificación, la cual tiene orientación noroeste. Al igual que en el solsticio de invierno, debemos tener presente la influencia de la presencia de obstáculos en el entorno de la edificación tipo. Esta influencia consistirá en la reducción del número de horas de soleamiento sobre las fachadas de la vivienda. En caso de que la edificación está rodeada de viviendas de una planta, se observa que la radiación actuará sobre la cubierta inclinada y la parte de fachada sureste de primera planta y la planta bajo cubierta. En la fachada principal, la radiación también incidirá sobre la parte de fachada de primera planta y la planta bajo cubierta. En caso de que la edificación está rodeada de viviendas de dos plantas, se observa que la radiación actuará sobre la cubierta inclinada y la parte de fachada de la planta bajo cubierta. En la fachada principal, la radiación también incidirá sobre la parte de fachada de la planta bajo cubierta. En caso de que la edificación está rodeada de viviendas de tres plantas, se observa que la radiación actuará tan solo sobre la cubierta inclinada. Por último, en el caso de que la edificación esté rodeada de viviendas de cuatro plantas, se observa que tanto la cubierta como las fachadas estarán completamente en sombra.

▪ Conclusiones generales:

En invierno, la reducida amplitud de calle y la presencia de viviendas en torno a las edificaciones tipo, producirán una disminución importante de las horas de soleamiento incidente sobre las fachadas y cubiertas de las edificaciones tipo. Esta situación es especialmente perjudicial en esta época del año, ya que es precisamente cuando más se necesita la radiación para conseguir alcanzar las condiciones interiores de confort sin tener que recurrir a sistemas activos para calefactar las viviendas.

En verano, dado que la altura solar es mayor, el sol penetra con mayor facilidad a través de las estrechas calles e incide sobre las cubiertas y fachadas de las edificaciones tipo durante prácticamente la totalidad del día. Esta situación es especialmente desfavorable para esta época del año, ya que supone un aporte de energía radiante innecesaria. No obstante, la presencia de obstáculos de tres o cuatro alturas alrededor de las edificaciones supuso un aporte de sombreado beneficioso en verano. No obstante, en algunos casos será necesario implantar sistemas de protección solar en las viviendas.

4.5 MEDIDAS DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

Una vez se han analizado las características climáticas del barrio objeto de estudio atendiendo a las tres escalas de intervención, pasamos a establecer las medidas y estrategias de rehabilitación que permitan mejorar el comportamiento energético del casco histórico de L'Alcora.

Las medidas que se emplearán serán medidas de incorporación de sistemas pasivos de control ambiental y acondicionamiento interior de los edificios. Todo ello para garantizar el empleo de medidas sostenibles y de bajo consumo energético.

A pesar de todo, debemos tener en cuenta las limitaciones que puede comportar la actuación sobre un barrio existente, ya que no existe total libertad a la hora de escoger las propuestas de actuación. De todas las medidas o estrategias existentes en el mercado a la hora de llevar a cabo una rehabilitación energética, no todas serán de aplicación en nuestro caso. Muchas de ellas serán inviables desde el punto de vista técnico o económico, por lo que a la hora de establecer las propuestas, se evaluará el rendimiento y la idoneidad de la aplicación concreta, y se priorizarán las estrategias sencillas y eficientes que supongan el menor impacto ambiental posible.

De entre las medidas de rehabilitación, diferenciaremos entre aquellas que serán de aplicación a los ambientes exteriores y aquellas que serán de aplicación a los ambientes interiores:

MEDIDAS SOBRE EL AMBIENTE EXTERIOR:

▪ **INVIERNO - Aporte de radiación solar**

El principal reto que debemos conseguir es que la mayor parte de los espacios exteriores del barrio objeto de estudio reciban una importante cantidad de radiación solar, especialmente en los meses más fríos del año. Por el contrario, durante los meses de verano, será necesario proteger determinadas zonas del barrio de la radiación solar mediante sistemas que aporten el coeficiente de sombras necesario. En este sentido, una posible solución sería aumentar el ancho de las calles y peatonalizarlas para incorporar arbolado de hoja caduca, lo cual favorecería la sombra en verano y permitiría el acceso de radiación solar en invierno. No obstante, el principal problema que existe en el casco histórico a la hora de permitir la entrada de radiación, es la reducida amplitud de la calle y la elevada altura de las viviendas. Esta elevada relación entre la anchura y la altura dificulta muchísimo la entrada de radiación, principalmente cuando la altura solar es reducida (invierno). De esta manera, una posible medida sería limitar la altura de aquellas viviendas nuevas que se ejecuten en el barrio o aquellas en las que se lleve a cabo una reforma o rehabilitación integral.

▪ **VERANO - Ventilación natural**

En lo referente a la ventilación, en el análisis climático llegamos a la conclusión de que durante los meses de verano (julio, agosto y septiembre), será necesario reducir las altas temperaturas exteriores mediante el aporte de humedad o ventilación natural. Para ello, puede resultar interesante aprovechar los espacios no edificados dentro del barrio para incorporar zonas

ajardinadas que faciliten la entrada de aire proveniente de sureste hasta las calles principales del barrio (C/Major, C/dels Moros, C/del Mig y C/Venerable Beltrán).

MEDIDAS SOBRE EL AMBIENTE INTERIOR:

▪ **INVIERNO – Sistemas solares pasivos**

La orientación de las viviendas analizadas en la manzana tipo no beneficia el comportamiento térmico de las mismas, principalmente en invierno. La totalidad de las viviendas de la manzana tipo que recaen sobre la calle Mayor, disponen de fachadas orientadas a norte, por lo cual la radiación solar en invierno es prácticamente inexistente. Tan solo aquellas viviendas que tienen un patio posterior disponen de una fachada orientada a sureste. No obstante, la mayoría de estos patios se encuentran cerrados posteriormente por edificaciones de dos o tres alturas, por lo que la radiación incidente se ve seriamente mermada. En el caso de las viviendas que recaen sobre la calle Del Mig, la situación mejora, ya que disponen de fachadas orientadas a sureste. No obstante, la presencia de obstáculos de elevada altura a su alrededor también disminuye la radiación incidente.

El análisis climático realizado en el punto 4.4 determina la necesidad de implantar sistemas solares pasivos para el período diurno de diciembre, enero y febrero, y para las noches de marzo y noviembre. Estos sistemas consistirán en la adaptación de huecos, carpinterías y vidrios para incrementar la entrada de energía solar y su acumulación en los materiales de las paredes, techos y suelos.

En el caso de las viviendas en las que no se dispone de aporte de radiación solar en invierno, será necesario optar por sistemas activos de calefacción. En nuestro caso, se optará por sistemas de radiadores a baja temperatura.

▪ **VERANO – Aporte de sombras**

En cambio, en verano la orientación y anchura de las calles dificulta la entrada de radiación, lo cual resulta beneficioso. No obstante, aquellas viviendas que disponen de patios exteriores amplios orientados a sureste y con edificaciones anexas de reducida altura, deben optar por emplear sistemas de protección en las plantas más altas, ya que la radiación durante las horas centrales del día puede resultar excesiva.

▪ **VENTILACIÓN NATURAL**

Por último, en lo referente a la ventilación, tal y como se ha especificado en el apartado anterior de la memoria, la utilización de patios interiores con unas dimensiones adecuadas, puede ser una muy buena medida para conseguir un nivel óptimo de ventilación natural cruzada en los espacios de una vivienda. Dicha ventilación supone un efecto de refrigeración que ayuda a conseguir las condiciones de confort durante los meses de verano. En nuestro caso, dado que la dirección predominante del viento en verano es la sureste, será necesario disponer huecos en dicha orientación.

Para finalizar, dado que en la planta baja de prácticamente todas las viviendas no se produce entrada de radiación solar, se plantea el aprovechamiento de estos espacios como locales de uso comercial, lo cual reduce las exigencias de confort en su interior.

A continuación se muestra una tabla resumen de las medidas que se pueden implantar para la mejora del comportamiento térmico de las viviendas:

4.6 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

4.6.1 ESTADO ORIGINAL

4.6.1.1 ESCALA DE BARRIO

La superficie del ámbito de actuación es de aproximadamente 18.771,55 m² es decir, 1,8 Ha.

- **Sistemas de movilidad:**

A continuación se define la información referente al trazado, dimensiones y orientaciones de los viales, tanto de los viales rodados como de los viales peatonales existentes.

CARACTERÍSTICAS DEL VIARIO RODADO EXISTENTE				
VIARIO	SUPERFICIE	ANCHO DE CALLE	DIRECCIÓN	ANCHO DE ACERA
Calle Mayor	768,57 m ²	3,5 – 4,7 m	Este - Oeste	0,75 – 1 m
Calle Del Medio	439,03 m ²	2,2 – 3,8 m	Este - Oeste	0,4 – 0,5 m
Calle De los Moros	301,18 m ²	2,7 – 3,5 m	Sureste - Noroeste	0,4 – 0,5 m
Calle Venerable Beltrán	324,33 m ²	2,7 – 4,3 m	Noreste - Suroeste	0,4 – 0,5 m

CARACTERÍSTICAS DEL VIARIO PEATONAL EXISTENTE				
VIARIO	SUPERFICIE	ANCHO DE CALLE	DIRECCIÓN	ANCHO DE ACERA
Calle Caballeros	267,58 m ²	2,9 – 3,4 m	Sureste - Noroeste	0,4 – 0,5 m
Calle de la Escuela Vieja	137,8 m ²	2,9 – 4,1 m	Sureste - Noroeste	0,4 – 0,5 m
Calle de Domingo Mascarós	83,63 m ²	2,3 – 2,4 m	Sureste - Noroeste	0,4 – 0,5 m

La superficie del barrio destinada a viario se especifica en la siguiente tabla:

SUPERFICIE DESTINADA A VIARIO			
ÁMBITO	SUPERFICIE (m²)	SUPERFICIE (Ha)	OCUPACIÓN SUELO %
Viaro rodado	1833,11 m ²	0,183 Ha	9,76 %
Viaro peatonal	489,01 m ²	0,0489 Ha	2,6 %
Total	2322,12 m²	0,232 Ha	12,36 %

- **Espacios públicos:**

La distribución y relación entre edificios y espacios libres es determinante para poder conseguir el máximo aprovechamiento energético. Por tanto, se plantea como necesario conocer la cantidad y tipo de espacios públicos existente en el barrio objeto de estudio. A continuación se expone una tabla con la relación y características de los espacios públicos del casco histórico:

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS				
ÁMBITO	SUPERFICIE	APARCAMIENTOS	PAVIMENTO	ARBOLADO
Plazas: <ul style="list-style-type: none"> Plaza de la Iglesia Plaza del Patio Plaza del Caragol 	642,4 m ² 213,26 m ² 387,75 m ²	9 aparcamientos 8 aparcamientos 5 aparcamientos	Adoquín de hormigón Asfalto Asfalto	No
	1243,41 m²	22 aparcamientos		
Aparcamiento público: <ul style="list-style-type: none"> C/ Mayor C/ Del Medio C/ De los Moros C/ Venerable Beltrán C/ Caballeros C/ De la Escuela Vieja C/De Domingo Mascarós 	768,57 m ² 439,03 m ² 301,18 m ² 324,33 m ² 267,58 m ² 137,8 m ² 83,63 m ²	15 aparcamientos	Adoquín de hormigón Asfalto Asfalto Adoquín de hormigón Empedrado Empedrado Empedrado	No
	2322,12 m²	15 aparcamientos		
Zonas verdes: <ul style="list-style-type: none"> Entrada a la Plaza de la Iglesia C/ Venerable Beltrán 	95,3 m ² 23,5 m ²	No	Tierra compactada Adoquín de hormigón	Sí
	118,8 m²			

La superficie del barrio destinada a espacios públicos se especifica en la siguiente tabla:

SUPERFICIE DESTINADA A ESPACIOS PÚBLICOS			
ÁMBITO	SUPERFICIE (m ²)	SUPERFICIE (Ha)	OCUPACIÓN SUELO %
Plazas	1243,41 m ²	0,124 Ha	6,62 %
Zonas verdes	118,8 m ²	0,0118 Ha	0,63 %
Total	1362,21 m²	0,136 Ha	7,25 %

▪ **Redes de infraestructuras:**

Las infraestructuras urbanas referidas a aspectos energéticos de las cuales dispone el barrio a día de hoy son las siguientes:

1. **Instalación eléctrica:** suministro de electricidad para alumbrado público, instalaciones eventuales (ferias, fiestas...etc.) y suministro de las viviendas y edificios públicos del barrio.
 2. **Instalación de gas:** Canalización mediante zanjas subterráneas para el suministro de las viviendas y edificios del barrio.
 3. **Instalaciones térmicas:** Actualmente no existe ninguna red de calefacción municipal que aporte confort térmico a las viviendas y edificios del barrio.
- **Materiales del barrio:**

La distribución de la temperatura en el área urbana está influenciada por la radiación solar absorbida por los materiales que la componen. Las propiedades termofísicas de dichos materiales, especialmente el albedo solar y la emisividad infrarroja, tienen un fuerte impacto en el balance energético de las ciudades. El componente urbano de mayor superficie horizontal expuesta a la radiación solar es el pavimento, con un 20% de suelo urbano aproximadamente, el cual en la mayoría de los casos posee una alta absorptividad y elevada capacidad térmica. Estas características hacen que su contribución al efecto de “*Isla de calor urbana*” sea significativa, particularmente en climas cálidos con elevados niveles de radiación en verano. [\[31\]](#)

Por otra parte, en la estructura urbana de las ciudades actuales encontramos una gran superficie cubierta de asfalto para facilitar el movimiento del tráfico rodado. No obstante, este material presenta una gran absorptividad de la radiación solar, por lo que se calienta en gran medida en verano e irradia gran parte de la energía calorífica que absorbe hacia los elementos que tiene a su alrededor. Este hecho, hace que la temperatura en las zonas densamente construidas sea mayor que en los alrededores de las ciudades. El incremento de la temperatura urbana tiene un efecto directo en el consumo de energía y en las condiciones de confort térmico de los espacios residenciales, tanto en invierno como en verano. En invierno, la mayor temperatura en el medio urbano tiene efectos positivos, ya que reduce la carga de calefacción de los edificios. En cambio, en verano el efecto es negativo, pues se incrementa la demanda de refrigeración y se reduce el potencial de enfriamiento pasivo durante la noche.

Además, se favorece el aumento de la contaminación ambiental de dos maneras:

- Directamente, dado que las mayores temperaturas urbanas funcionan como catalizador de las reacciones de los gases de combustión presentes en la atmósfera.
- Indirectamente, pues el aumento de consumo de energía hace que las plantas generadoras liberen mayores cantidades de gases de combustión, responsables del calentamiento global o efecto invernadero y de la lluvia ácida. [\[31\]](#)

A continuación, pasamos a exponer el aporte energético del suelo urbano sobre el barrio objeto de estudio:

Para ello, se definen las características energéticas de los materiales urbanos existentes en el barrio. Como indicadores del aporte energético se utilizarán los siguientes:

- Energía incorporada (MJ)
- Emisiones de CO₂ (Kg de CO₂ eq)

Para el cálculo de los indicadores, se ha utilizado como base de datos el banco de precios del Instituto de la Construcción de Cataluña.

ELEMENTO	MATERIAL	UNIDAD (Ud)	PESO (kg/Ud)	ENERGÍA INCORPORADA (MJ/Ud)	EMISIONES DE CO ₂ (Kg de CO ₂ eq)
RODADO	ASFALTO (continuo, en caliente)	m ²	1000	2127,75	299,16
PEATONAL	ADOQUÍN DE HORMIGÓN	m ²	176,53	327,46	30,92
	EMPEDRADO	m ²	62,4	35,71	6,64
ZONAS AJARDINADAS	TIERRA COMPACTADA	m ²	1031,25	151,09	8,055

4.6.1.2 ESCALA DE MANZANA

- **Urbanización de la manzana:**

La configuración de la manzana es uno de los elementos más importantes de la trama urbana, puesto que condiciona la orientación de las viviendas, y por tanto, su comportamiento energético.

Dicha orientación será clave a la hora de permitir las ganancias solares a través de los huecos de fachada y generar ventilaciones cruzadas que permitan refrigerar los espacios en verano. Estos conceptos de diseño no tienen nada que ver con la calidad de la construcción, y en cambio, pueden suponer un ahorro energético de hasta el 50%.

En nuestro caso, la manzana tipo tiene una configuración tal que hace que las viviendas que recaen sobre la calle Mayor tengan la fachada principal orientada a norte, por lo cual la radiación incidente en invierno es casi nula. En cambio, las viviendas que recen sobre la calle Del Medio, tienen la fachada orientada a sureste, por lo que las ganancias térmicas en invierno son mayores.

Por otra parte, el sistema de agrupación de las viviendas en la manzana, es decir, viviendas adosadas en dos hileras y con una profundidad de parcela de entre 10 y 15 metros, permite la posibilidad de construir patios interiores que permitan disfrutar de una ventilación natural cruzada en las viviendas. Este aspecto influirá en la refrigeración de los espacios interiores durante los meses más cálidos del año.

- **Abastecimiento energético:**

El confort térmico en el interior de las viviendas del barrio, se ha resuelto de manera individual. En el caso del invierno, en la mayoría de viviendas se han instalado estufas eléctricas o de gas butano para el acondicionamiento de las estancias. En el caso del verano, en algunas viviendas se ha optado por instalar bombas de calor como sistema de refrigeración.

Para el suministro de agua caliente sanitaria (ACS), se ha optado por calentadores eléctricos, calderas de gas butano o calderas de gas natural.

De esta manera, llegamos a la conclusión de que las instalaciones térmicas del barrio son bastante ineficientes desde el punto de vista energético, ya que la configuración individual supone un consumo energético mayor y por tanto, un impacto medioambiental también mayor. Este será uno de los puntos que se planteará mejorar en el capítulo de rehabilitación energética del presente trabajo.

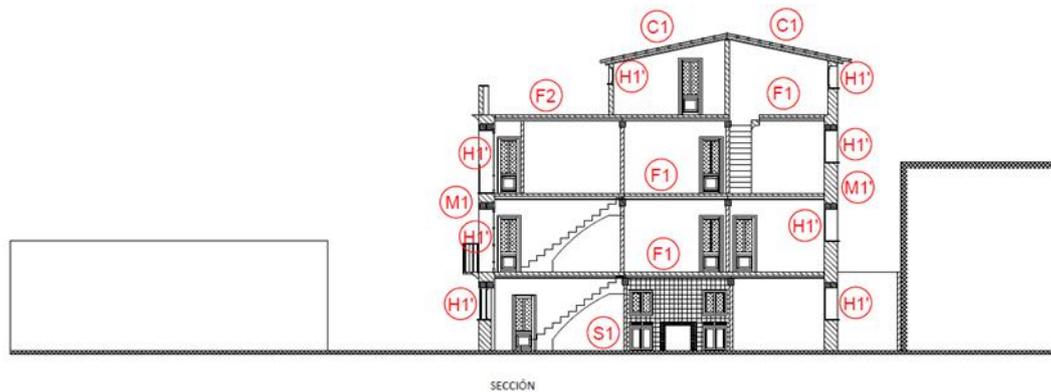
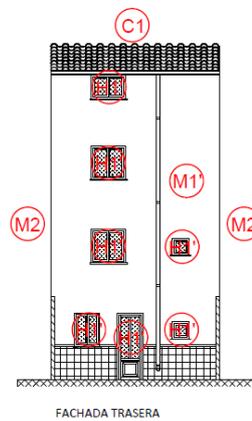
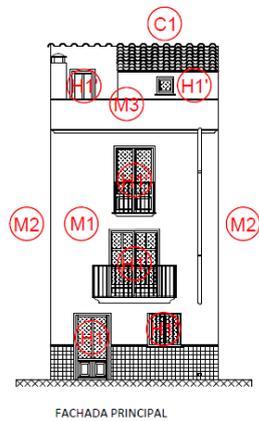
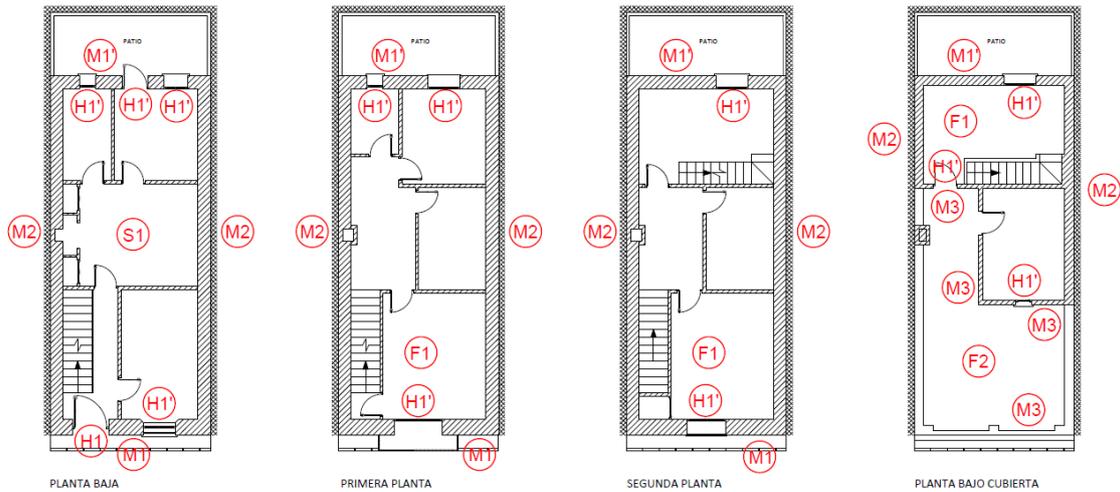
4.6.1.1 ESCALA DE EDIFICACIÓN TIPO

- **Envolvente térmica:**

Se plantea como necesario conocer la envolvente térmica de las viviendas con el objetivo de establecer las medidas para mejorar su comportamiento energético.

A continuación se exponen unas fichas donde se analizan y definen las características de la envolvente térmica de cada una de las edificaciones tipo del barrio objeto de estudio.

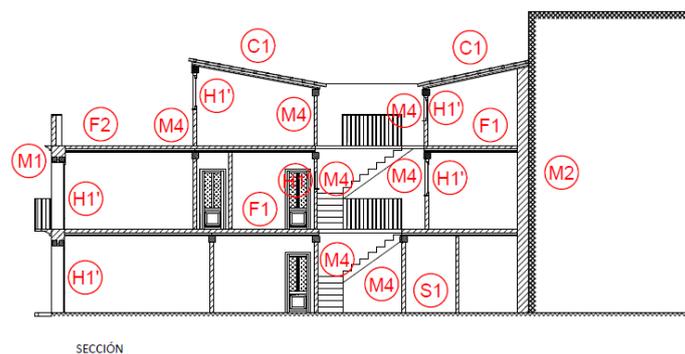
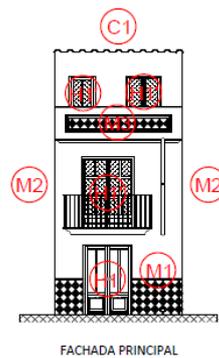
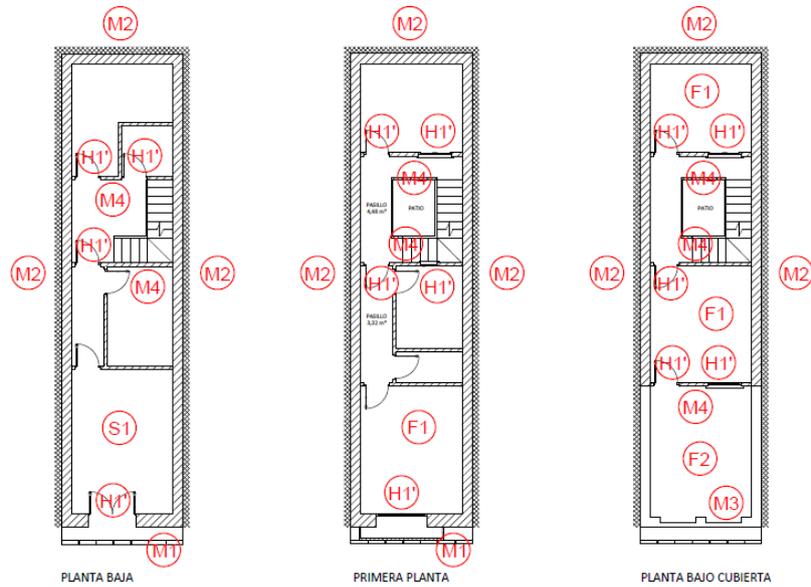
ENVOLVENTE TÉRMICA DE LA EDIFICACIÓN TIPO A1



LEYENDA

- | | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| (M1) Fachada | (M3) Fachada | (S1) Suelo en contacto con el terreno |
| (M1') Fachada | (H1) Carpintería exterior metálica | (F1) Forjado interior |
| (M2) Medianera | (H1') Carpintería exterior de madera | (F2) Forjado exterior |
| | | (C1) Cubierta exterior |

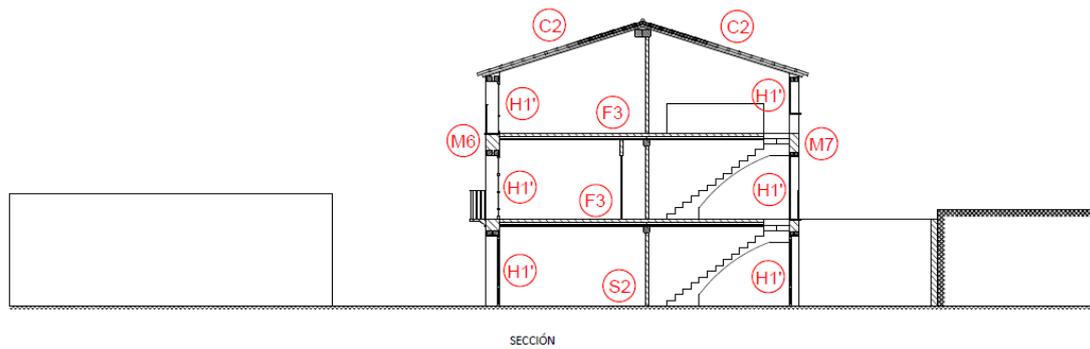
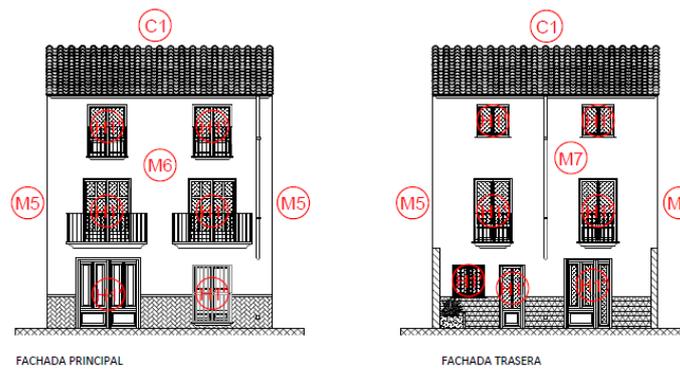
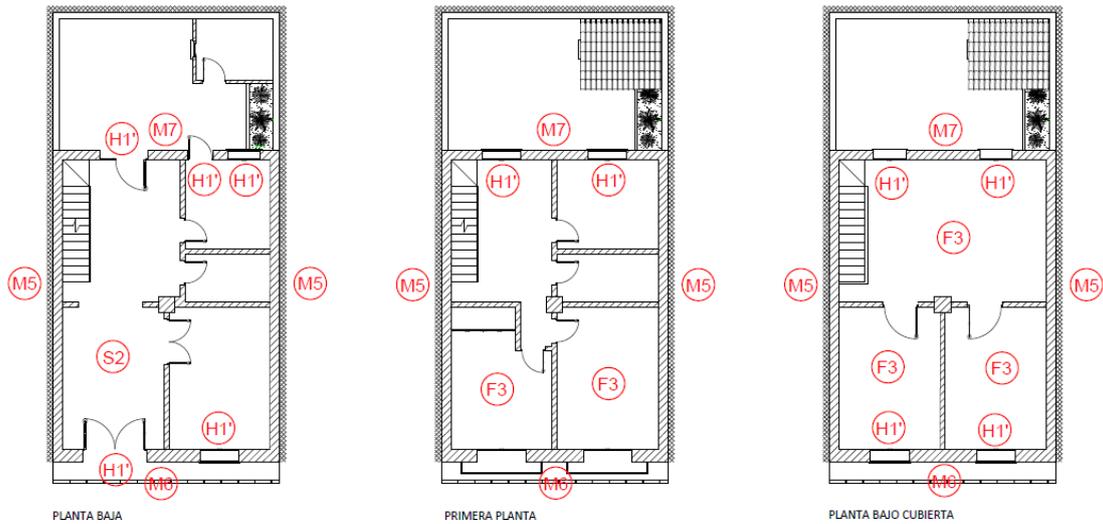
ENVOLVENTE TÉRMICA DE LA EDIFICACIÓN TIPO A2



LEYENDA

- | | | |
|----------------|---------------------------------------|------------------------|
| (M1) Fachada | (M3) Fachada | (F1) Forjado interior |
| (M4) Fachada | (H1') Carpintería exterior de madera | (F2) Forjado exterior |
| (M2) Medianera | (S1) Suelo en contacto con el terreno | (C1) Cubierta exterior |

ENVOLVENTE TÉRMICA DE LA EDIFICACIÓN TIPO B



LEYENDA

- | | | |
|----------------|---------------------------------------|------------------------|
| (M6) Fachada | (H1') Carpintería exterior de madera | (F3) Forjado interior |
| (M7) Fachada | (S2) Suelo en contacto con el terreno | (C2) Cubierta exterior |
| (M5) Medianera | | |

Se definen a continuación las características de la envolvente térmica de las viviendas tipo seleccionadas:

Características constructivas			Características físicas				Características térmicas
Elemento	Símbolo	Material	Densidad (Kg/m ³)	Espesor (cm)	Espesor total (cm)	Conductividad térmica (W/m·K)	Coefficiente de transmisión de calor (W/m ² ·K)
Fachada 1	M1	Enfoscado de mortero Fábrica de mampostería Enfoscado de mortero Enlucido de yeso	1900 1850 1900 900	2 44,5 2 1,5	50	1,3 1,4 1,3 0,4	1,835
Fachada 2	M1'	Enfoscado de mortero Fábrica de mampostería Enfoscado de mortero Enlucido de yeso	1900 1850 1900 900	2 34,5 2 1,5	40	1,3 1,4 1,3 0,4	2,11
Medianera	M2	Enlucido de yeso Enfoscado de mortero Fábrica de mampostería Enfoscado de mortero Enlucido de yeso	900 1900 1850 1900 900	1,5 2 33 2 1,5	40	0,4 1,3 1,4 1,3 0,4	1,727
Medianera	M5	Enlucido de yeso Enfoscado de mortero Fábrica de ladrillo Enfoscado de mortero Enlucido de yeso	900 1900 2300 1900 900	1,5 2 23 2 1,5	30	0,4 1,3 0,85 1,3 0,4	1,975
Fachada 3	M3	Enfoscado de mortero Fábrica de ladrillo Enfoscado de mortero Enlucido de yeso	1900 2300 1900 900	2 10 2 1	15	1,3 0,85 1,3 0,4	2,21
Fachada 4	M4	Enfoscado de mortero Fábrica de ladrillo Enfoscado de mortero Enlucido de yeso	1900 2300 1900 900	2 6 2 1	11	1,3 0,85 1,3 0,4	2,8
Fachada 6	M6	Enfoscado de mortero Fábrica de ladrillo Enfoscado de mortero Enlucido de yeso	1900 2300 1900 900	2 35 2 1	40	1,3 0,85 1,3 0,4	2,145
Fachada 7	M7	Enfoscado de mortero Fábrica de ladrillo Enfoscado de mortero Enlucido de yeso	1900 2300 1900 900	2 25 2 1	30	1,3 0,85 1,3 0,4	2,529
Carpintería metálica	H1	Carpintería de hierro Vidrio sencillo 6 mm	7874 2500	3 0,6	3	72 1	5,7
Carpintería madera	H1'	Carpintería de madera Vidrio sencillo 6 mm	500 2500	4 0,6	4	0,15 1	4,6
Suelo en contacto con el terreno	S1	Baldosa hidráulica Mortero de cemento Tierra apisonada	1900 1900 1700	2 10 30	42	1,3 1,3 1,1	1,725
Suelo en contacto con el terreno	S2	Baldosa hidráulica Capa de arena Mortero de cemento Tierra apisonada	1900 1800 1900 1700	2 3 15 20	40	1,3 2 1,3 1,1	1,844
Forjado 1	F1	Baldosa hidráulica Mortero de cemento Revoltón de ladrillo	1900 1900 770	2 5 4	11	1,3 1,3 0,32	2,7
Forjado 2	F2	Baldosa cerámica Mortero de cemento Capa de arena Mortero de cemento Revoltón de ladrillo	2300 1900 1800 1900 770	1 2 3 5 4	15	1,3 1,3 2 1,3 0,32	4,275
Forjado 3	F3	Baldosa cerámica Capa de arena Mortero de cemento Revoltón de ladrillo	2300 1800 1900 770	2 3 6 4	15	1,3 2 1,3 0,32	3,08
Cubierta 1	C1	Teja cerámica Cañizo Enlucido de yeso	2300 900 900	2 3 1	6	1,3 0,24 0,4	2,449
Cubierta 2	C2	Teja cerámica Mortero de cemento Rasilla	2300 2300 2300	2 2 3	7	1,3 1,3 1,3	4,869

4.6.2 ESTADO REHABILITADO

4.6.2.1 ESCALA DE BARRIO

▪ **Sistemas de movilidad:**

Mediante el rediseño de determinadas calles existentes y en aquellas en las que su configuración y características lo permitan, se puede: reducir o desviar el tráfico de vehículos, dimensionar de manera adecuada las aceras, incorporar vegetación, potenciar los itinerarios peatonales, y reducir la contaminación acústica y atmosférica.

Actualmente, en el barrio objeto de estudio, la densidad del tráfico rodado es bastante reducida, ya que la cantidad de residentes del barrio también es reducida. En la totalidad de las calles del casco histórico se permite tanto el tránsito vehicular como peatonal, predominando este último. La calle más transitada por vehículos es la Calle de la Iglesia o Calle Venerable Beltrán, la cual da acceso a la plaza de la Sangre, primera expansión del casco histórico. En el resto de calles, los vehículos acceden principalmente para estacionamiento, carga y descarga o acceso a garajes y cocheras.

Atendiendo a esta realidad, se plantea, como posible mejora, la peatonalización total de las distintas calles y espacios públicos que constituyen el casco histórico de la localidad de L'Alcora. No obstante, se deberá permitir la entrada de vehículos a los residentes del barrio, así como la entrada de vehículos de carga o descarga para los distintos comercios y edificios públicos del barrio.

La peatonalización de las calles comportará la necesidad de modificar ciertos aspectos de su configuración. Estos aspectos serán los siguientes:

- La totalidad del ancho de la calle pasará a ser peatonal, por lo que no será necesario la existencia de aceras a distinto nivel respecto a la calzada. Se deberán eliminar por tanto los bordillos, rigolas, bolardos, y demás obstáculos presentes en las calles. Por otra parte, tal y como hemos citado anteriormente, se permitirá el acceso a vehículos de residentes y servicios. No obstante, dado la reducida amplitud de las calles, se evitará la segregación entre espacio peatonal y espacio vehicular.
- Tanto en la C/Mayor, como en la plaza de la Iglesia, como en la plaza Del Patio, como en la plaza Del Caracol, se eliminarán las plazas de aparcamiento. No obstante, se deberá considerar la necesidad de ampliar el número de plazas existentes en los espacios anexos al casco histórico.
- En la totalidad de las calles, se ejecutará la sustitución de la pavimentación existente. Se utilizará un solado de adoquín de hormigón, con un coeficiente de albedo adecuado, que reduzca la absorción de la radiación solar en verano.

Además, deberá presentar una porosidad elevada para permitir la absorción y evaporación de agua.

Por otra parte, con el fin de mejorar el comportamiento de los distintos espacios públicos del barrio, se plantea la remodelación de la configuración de las plazas del casco histórico: plaza de la Iglesia, plaza Del Patio y plaza Del Caracol. Se llevarán a cabo las siguientes modificaciones:

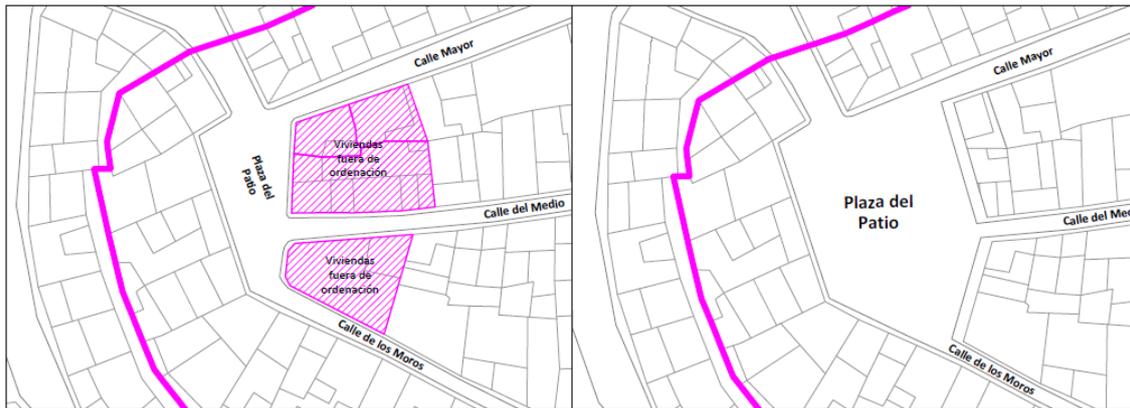
- Se llevará a cabo la peatonalización total de las tres plazas existentes dentro del casco histórico.
- Al igual que en las calles, se plantea la sustitución de la pavimentación existente. Se optará por la ejecución de un solado a base de baldosa o adoquín de hormigón, con una absorción baja y una alta porosidad.
- Para dar un mayor aprovechamiento a los espacios públicos, mejorar su estética y mejorar el comportamiento energético de estos espacios, se plantea la incorporación de arbolado en las distintas plazas del barrio. Dicho arbolado deberá ser de hoja caduca para permitir el aporte de radiación en invierno, así como proteger los espacios de dicha radiación en verano.
- Se incorporará también mobiliario urbano (fuentes, bancos, papeleras, quioscos, zonas de juego infantil...etc.) para permitir el máximo aprovechamiento de los espacios.

▪ **Espacios públicos:**

En un barrio claramente consolidado, como es el casco histórico de L'Alcora, es difícil modificar la configuración de los espacios públicos. No obstante, existen algunas medidas que pueden mejorarla.

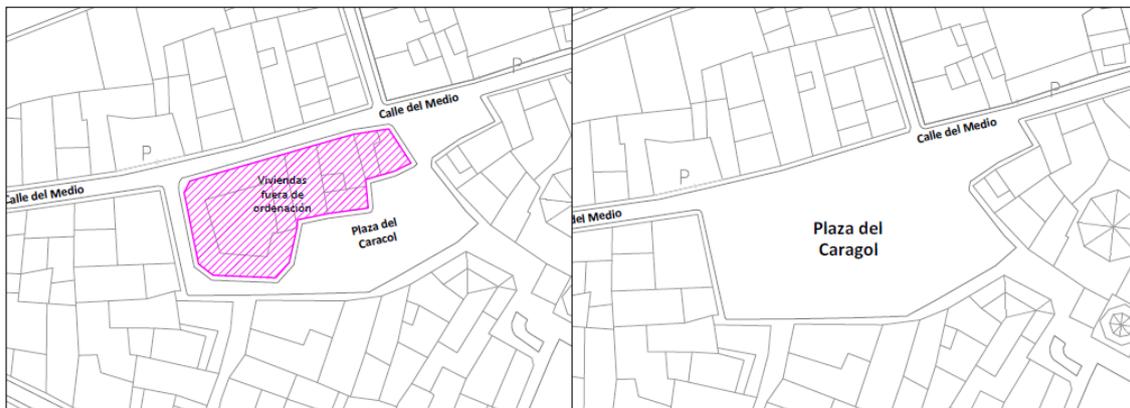
Se trata de conseguir la máxima habitabilidad en el espacio público a partir de condiciones adecuadas de confort y accesibilidad. Tal y como hemos citado anteriormente, la peatonalización de las plazas comportará la posibilidad de incorporar arbolado y mobiliario urbano para el aprovechamiento de los espacios. El arbolado de hoja caduca permitirá el aporte de radiación solar en las plazas en invierno, beneficioso para el confort térmico, así como la protección de la radiación en verano.

En el barrio objeto de estudio, el porcentaje de suelo destinado a espacios públicos es del 6,62%. Este porcentaje es difícilmente ampliable, no obstante, tanto en la plaza del Caracol como en la plaza del Patio, existen diversas edificaciones, que por su emplazamiento y desarrollo dificultan la regularización de la forma de la plaza, por lo cual existe la posibilidad de modificar el planeamiento urbanístico vigente y declararlas en situación de fuera de ordenación. A continuación se muestra un plano de descripción gráfica de la plaza del Caracol y la plaza del Patio en su estado actual y con la propuesta de mejora:



*Estado actual de la plaza del Patio

*Propuesta de remodelación de la plaza del Patio



*Estado actual de la plaza del Caracol

*Propuesta de remodelación de la plaza del Caracol

EFFECTO ISLA DE CALOR

La ciudad actúa como un factor modificador importante del clima local, y crea unas condiciones medioambientales concretas, que podemos definir como “*microclima urbano*”. La diferencia de condiciones microclimáticas de los espacios urbanos frente a las zonas rurales es una de las consecuencias producida por el conjunto construido constituido por los edificios, calles y superficies pavimentadas.

La modificación de las condiciones microclimáticas, sobre todo en las condiciones de verano, provoca problemas de confort en los espacios tanto exteriores como interiores, aumentando la demanda energética de refrigeración.

Hemos de tener especialmente presente el efecto conocido como “*isla de calor*”. Este efecto consiste en el aumento de las temperaturas tanto diurnas como nocturnas en los espacios urbanos debido a la acumulación de calor por la elevada absorción de los materiales de constitución del entorno urbano construido.

Los factores que provocan el fenómeno de la isla de calor y determinan el incremento progresivo de su intensidad son los siguientes:

- La geometría urbana: sustitución de las superficies vegetales por edificios y superficies impermeables como calles, plazas, etc.
- La influencia del calor antropogénico, generado por los edificios y los coches.
- Las propiedades térmicas de los materiales de construcción y los acabados de las superficies urbanizadas (superficies impermeables).

Los efectos y consecuencias más claros del efecto *isla de calor* son: malestar humano y riesgo para la salud, aumento del consumo energético e incremento en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), así como polución del aire y aumento de los niveles de ozono urbano.

Según estudios llevados a cabo en la última década, existe una correlación entre el consumo de energía y el efecto de isla de calor. De hecho, según estos estudios, para ciudades de más de 100.000 habitantes, los consumos de energía en las horas pico se incrementan en 1,5-2%, por cada grado que se incrementa la temperatura. [\[32\]](#)

La distribución de la temperatura en el área urbana está influenciada por la radiación solar absorbida por los materiales del entorno. Las propiedades térmicas de estos materiales, sobre todo el albedo solar y la emisividad infrarroja, tienen un fuerte impacto en el balance energético de las ciudades.

Además de los factores anteriormente citados, existen otros factores que pueden influir sobre el efecto de isla de calor. Estos factores son:

- El clima de la zona.
- Localización geográfica de la ciudad.
- Hora del día y estación del año.
- Forma y materiales de la ciudad.
- Los usos y funciones que se desarrollan en la ciudad.

De entre todos ellos, tan solo es posible intervenir sobre la forma y los materiales de la ciudad y sobre los usos y funciones que se desarrollan en la misma.

ESTRATEGIAS PARA PALIAR EL EFECTO DE “ISLA DE CALOR”

De entre todas las medidas que pueden contribuir a disminuir el efecto de isla de calor cabe destacar las siguientes:

- **Uso abundante de vegetación y arbolado:** la vegetación funciona como elemento de control térmico, aportando sombra y reduciendo los efectos del calor. Durante el mediodía, en la sombra de los árboles, la temperatura puede ser hasta 3°C más baja que en el sol.



- **Uso de pavimentos porosos con una baja absorción:** los materiales de acabado de los suelos tienen una incidencia fundamental en el efecto de la isla de calor. La extensión de la superficie horizontal expuesta a la radiación, sumada a la elevada absorción y a la elevada capacidad térmica de los materiales tiene un impacto significativo sobre dicho efecto. Mientras que los colores claros pueden tener una absorción de alrededor de 0,1, los colores oscuros pueden tener una absorción de alrededor de 0,9.



- La ejecución de “*cubiertas verdes*” reduce la acumulación de calor en los edificios.



- La creación de espacios verdes como jardines o parques comporta una mejora de la atmósfera urbana.
- Uso de pavimentos porosos, que favorezcan la retención y evaporación de agua.



- Uso de colores claros reflectantes de la radiación en pavimentos urbanos y cubiertas.



▪ RED DE INFRAESTRUCTURAS:

La mejora y/o sustitución de las redes de infraestructuras para fomentar la eficiencia y ahorro energético es otro de los puntos clave de la rehabilitación energética de barrios existentes. Un ejemplo de medida en este sentido, sería la sustitución de las luminarias públicas existentes por otras de bajo consumo tipo LED.

Otra de las medidas que puede resultar interesante, es la incorporación de redes de generación y suministro energético a escala local, los denominados “*Sistemas energéticos de barrio*”.

SISTEMAS ENERGÉTICOS DE BARRIO

El objetivo principal de las redes de barrio para la distribución de calor y/o frío es ofrecer un servicio de climatización centralizado a los ocupantes de los diferentes edificios de un mismo barrio mediante una única red compartida, garantizando una mejor eficiencia energética y calidad en el servicio respecto a la que se obtiene mediante sistemas individualizados. El calor o el frío, se produce en una central y se distribuye por una red urbana, del mismo modo en que se hace con el gas, el agua, la electricidad o las telecomunicaciones.

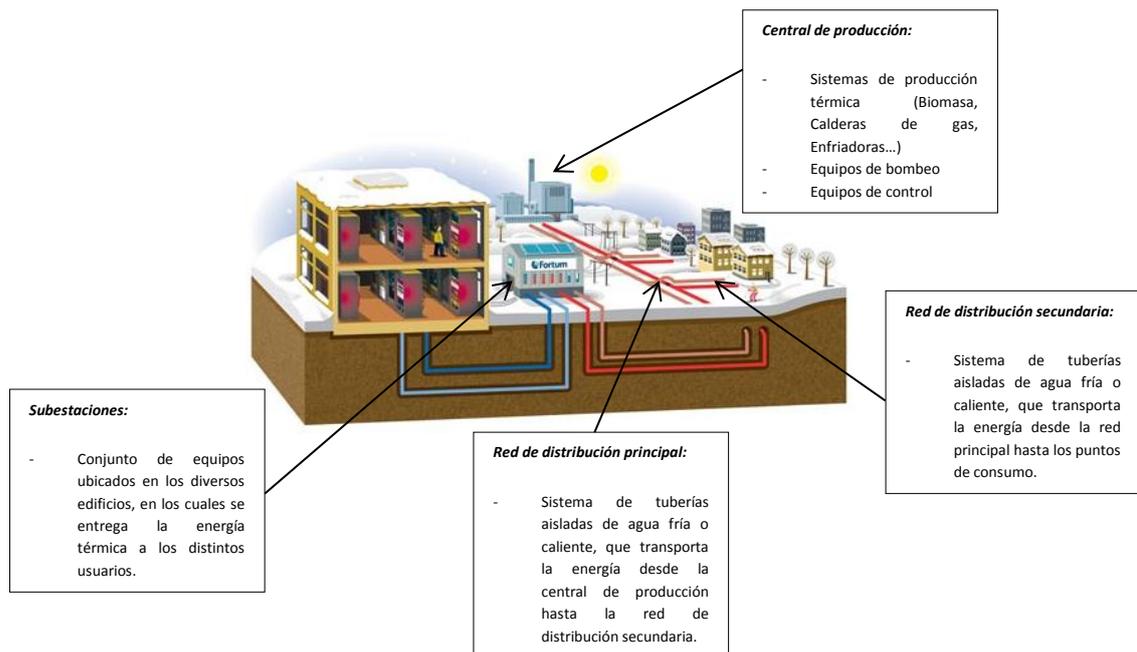
Desde una central de producción se distribuye agua caliente o fría por medio de conducciones aisladas térmicamente hacia las subcentrales de edificio donde, con un intercambiador, se prepara el agua con las características (presión y temperatura) propias de la instalación del edificio. Esta subcentral es como cualquier central térmica de edificio, pero con intercambiador en lugar de caldera. El agua que ha perdido una parte del calor o frío que transportaba vuelve a la central de producción para ser recalentada o refriada y reenviada a la red.

La ventaja de este tipo de climatización se basa en que los sistemas productores de calor o frío de gran tamaño tienen rendimientos mucho mayores que los pequeños, de modo que se aprovecha mejor el combustible. Por término medio, se calcula que tiene rendimientos un 10% superiores, como mínimo, a los sistemas centralizados de edificio y entre un 30 y un 40% superiores a los individuales de vivienda, lo que supone un gran ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, las emisiones de la central son más limpias de otros

contaminantes que las de calderas más pequeñas, debido a que, por un lado, tienen un sistema de revisiones y puesta a punto frecuentes, y por otro, pueden disponer de sistemas específicos de depuración de humos, muy caros en centrales pequeñas.

Desde el punto de vista puramente económico también es favorable, pues al ser la central térmica gran consumidora de combustible se puede negociar con los suministradores precios más bajos del combustible [33].

Los elementos principales de los sistemas centralizados de climatización son: las centrales de generación de energía térmica, las subestaciones, las redes principales de distribución y las redes secundarias de los edificios.



El sistema de distribución de la energía, pueden ejecutarse de distinta manera, en función de la cantidad de tuberías que lleguen al consumidor final:

- **Sistemas de dos tubos:** Una tubería transporta el fluido hasta el consumidor y éste vuelve por un segundo tubo hasta la central de producción. Estos sistemas se diseñan para un solo uso (calor o frío).
- **Sistemas de tres tubos:** Una tubería transporta agua fría, la otra, agua caliente y la tercera hace las funciones de retorno común a las dos anteriores. La ventaja principal de esta configuración es que disminuyen los gastos de inversión de tuberías. No obstante, son sistemas muy poco utilizados porque la eficiencia energética disminuye considerablemente debido a la mezcla del fluido frío y caliente en el retorno.
- **Sistemas de cuatro tubos:** Se emplea en aquellos casos en que quieren satisfacerse simultáneamente las demandas de calefacción y refrigeración en cualquier estación de año, y por tanto, se generan ambos tipos de energía en una misma red. De esta manera, tenemos una tubería de ida y una de vuelta, tanto para el agua fría como para la caliente.

También existen algunas redes de distrito que se configuran mediante sistemas especiales de cuatro tuberías para transportar por separado el agua utilizada para calefacción y el agua utilizada para producir agua caliente sanitaria (ACS). De esta manera, diferenciamos entre una red que trabaja a alta temperatura en invierno (se desconecta en verano) y otra red para ACS que funciona todo el año a baja temperatura (70°).

En los sistemas de climatización de barrio pueden emplearse distintas fuentes energéticas. Entre ellas destacan la biomasa, la energía solar, la energía geotérmica, o el calor residual de procesos industriales. A continuación se muestra una tabla de las fuentes de energía disponibles, así como de sus características y emisiones de CO₂.

CONVENCIONALES				
ENERGÍA	DENSIDAD	PODER CALORÍFICO INFERIOR (PCI)	PODER CALORÍFICO SUPERIOR (PCS)	EMISIONES CO ₂ (gr CO ₂ /kWh·t)
Gas natural	660 kg/m ³	39.000 kJ/kg	44.000 kJ/kg	204
Propano	583 kg/m ³	46.367 kJ/kg	50.425 kJ/kg	244
Butano	599 kg/m ³	45.765 kJ/kg	49.662 kJ/kg	244
Gasóleo	850 kg/m ³	42.275 kJ/kg	43.115 kJ/kg	287
Electricidad				649
RENOVABLES				
Solar				
Geotérmica				
Biomasa				
Residuos de procesos industriales				

*Características de las fuentes energéticas disponibles (Fuente: IDAE).

Las principales ventajas de los sistemas energéticos de barrio son las siguientes:

- Reducción del impacto ambiental respecto a los sistemas individuales, ya que se reduce la cantidad de contaminantes tanto a nivel local (calidad del aire de los vecinos) como a nivel de emisiones responsables del calentamiento global.
- Se reducen los costes del control ambiental de la instalación, además de ser más eficiente.
- Mejora de la eficiencia energética, diversificación de fuentes energéticas y uso de fuentes de energía renovables.
- En el caso de las redes de frío centralizado, disminución del consumo eléctrico para refrigeración.
- Mejora de las condiciones del barrio a la hora de atraer la implantación de actividades terciarias (oficinas, comercios...etc.).

Analizadas las ventajas anteriormente descritas, pasamos a exponer la propuesta de sistema energético para el barrio objeto de estudio.

PROPUESTA DE SISTEMA ENERGÉTICO PARA EL CASCO HISTÓRICO

Se plantea la posibilidad de ejecutar un sistema energético de barrio o distrito que cubra las necesidades de calefacción y ACS del casco histórico. El sistema constará de los siguientes elementos:

- Central de producción.
- Red de distribución de calor y ACS.
- Subestaciones.
- Arquetas de inspección: dado que la red de distribución discurrirá enterrada, será necesario disponer arquetas de inspección para llevar a cabo trabajos de mantenimiento.

Se dispondrá una instalación compuesta por cuatro tubos, una tubería de ida y de vuelta, tanto para el agua caliente como para el ACS.

Con la instalación descrita se persigue conseguir un nivel mínimo de emisiones de CO₂ y una dependencia mínima de los combustibles fósiles. Resulta interesante además, optar por la utilización de una fuente de energía renovable. Por este motivo, se propone utilizar la biomasa como fuente de energía de la red de barrio. Se emplearán dos calderas de pellets de 4200 kW de potencia útil cada una.

▪ MATERIALES URBANOS:

La principal dificultad que encontramos a la hora de acondicionar los espacios urbanos, es conseguir las condiciones adecuadas de confort en verano, ya que es la época del año en que más uso se hace de estos espacios, y además, las condiciones térmicas son más desfavorables.

El uso de materiales con una conductividad térmica elevada favorece que gran cantidad de energía se transmita hacia las capas inferiores. Además, si estos materiales se combinan con una elevada porosidad y la acción del agua, el efecto de eliminación es mucho mayor. Los pavimentos permeables a base de adoquines permiten que las aguas de lluvia pasen a través de la superficie dentro de la estructura, almacenándola temporalmente, para luego eliminarla lentamente. Estos pavimentos se pueden ejecutar con baldosas porosas, adoquines con junta abierta o adoquines perforados.

Los pavimentos porosos además de producir refrigeración por conducción, presentan también refrigeración por evaporación, absorbiendo energía del pavimento y manteniendo baja la temperatura.

Otra de las consideraciones a tener en cuenta a la hora de ejecutar pavimentos porosos, es la necesidad de que éstos se encuentren en zonas expuestas al sol para poder conseguir el efecto de refrigeración por evaporación. Además, los pavimentos porosos en zonas de sombra suelen producir musgos, algas...etc., por lo que dan lugar a pavimentos sucios y resbaladizos.

Debemos tener en cuenta que el acondicionamiento térmico de los espacios exteriores, también favorece el acondicionamiento de los espacios en el interior de los edificios del barrio.

En nuestro caso, para definir el estado rehabilitado, se proponen una serie de materiales con un valor de emisiones de CO₂ inferior al del estado existente. El objetivo principal es reducir el impacto ambiental de los materiales del entorno urbano del barrio. En nuestro caso emplearemos los siguientes materiales con las siguientes características:

Elemento	Material	Unidad (Ud)	Peso (kg/Ud)	Energía incorporada (MJ/Ud)	Emisiones de CO ₂ (kg CO ₂ eq/Ud)
Peatonal	Adoquín de hormigón de color claro sobre capa de arena de 3 cm de espesor.	m ²	173,5	300,15	28,43
	Adoquín cerámico de 5 cm de espesor sobre capa de arena de 3 cm de espesor.	m ²	136,8	260,85	19,64
Plazas	Pavimento de piedra natural (adoquín granítico) de 10 cm de espesor, sobre capa de arena de 5 cm de espesor.	m ²	317,52	54,38	5,42

*Materiales escogidos para la mejora del entorno urbano (Fuente: Instituto de la Construcción de Catalunya).

4.6.2.2 ESCALA DE MANZANA

▪ SISTEMAS DE MOVILIDAD Y ESPACIOS PÚBLICOS:

Con la peatonalización de las calles y plazas del barrio, se consigue fomentar el uso de la bicicleta y los desplazamientos a pie alrededor de las manzanas y en el interior del barrio. Además, se gana gran cantidad de espacio público para desarrollar funciones de la vida cotidiana: paseos, estancias, juegos, ocio, etc. De esta manera, conseguimos que la calle recobre su papel de lugar de intercambio y relación social. También se reduce notablemente la contaminación tanto atmosférica como acústica, y se posibilita la introducción de nuevos elementos de diseño urbano tales como el confort acústico, lumínico etc.

▪ ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO:

Se plantea como solución el uso de un sistema energético de barrio para el suministro de calefacción y ACS de las distintas viviendas y edificaciones del barrio. Con ello se pretende reducir el elevado consumo energético actual y reducir las emisiones de CO₂. La propuesta de mejora que se plantea será la siguiente:

- **Calefacción y ACS:** Sistema energético de barrio alimentado con dos calderas de biomasa, con una potencia de 4.200 kW cada una.

4.6.2.3 ESCALA DE EDIFICACIÓN TIPO

■ ENVOLVENTE TÉRMICA:

Actualmente, la gran mayoría de viviendas que existen en el barrio objeto de estudio no se encuentran bajo ningún nivel de protección arquitectónica. Tan solo los edificios públicos del barrio están declarados como BIC (Bien de interés cultural). En esos casos, no se puede modificar el aspecto exterior de las fachadas, por lo que la solución de mejora energética comporta la ejecución de trasdosados interiores con incorporación de aislamiento térmico. Para el resto de edificios, las soluciones contemplarán la incorporación de aislamiento térmico por el exterior, lo cual simplificará notablemente la intervención.

La incorporación de aislamiento térmico por el exterior tiene numerosas ventajas respecto a la incorporación del mismo por el interior:

- La nueva envolvente térmica incorpora la masa térmica del cerramiento original, por lo que se mantiene la inercia térmica de dichos cerramientos.
- Reducimos el número de puentes térmicos, por lo que el comportamiento energético de la vivienda mejora notablemente.
- Se reduce considerablemente el riesgo de aparición de condensaciones intersticiales en los cerramientos.

A la hora de escoger los materiales que se van a utilizar en la rehabilitación energética del barrio, se ha realizado un análisis comparativo basándose en los siguientes indicadores:

- Energía incorporada (MJ)
- Emisiones de CO₂ (kg de CO₂ equivalente)
- Peso (Kg)

Para determinar las características de los distintos materiales, se ha utilizado como “base de datos el banco de precios de referencia de partidas de construcción y rehabilitación BEDEC PR/PCT del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña”.

Elemento	Material	Criterio	Unidad (Ud)	Peso (Kg/Ud)	Energía incorporada	Emisiones de CO ₂
Aislamiento	Lana de roca	Misma resistencia térmica (0,95 m ² ·k/W) y mejores prestaciones para exteriores.	1 m ² de panel	3,17	70,72	4,48
	EPS			0,5	58,97	8,7
	XPS			0,72	92,88	4,06
Trasdosado interior	Yeso laminado		1 m ² de trasdosado	23,69	148,75	8,5
	Ladrillo hueco doble			107,54	297,66	22,58
Carpinterías	Aluminio	Prestaciones mínimas según CTE (Permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento)	1 m ² de carpintería	16,8	3279	482,27
	PVC			24,7	1719,45	233,5
	Madera			14,9	38,6	1,98

A la hora de escoger los materiales, se ha seguido como criterio la elección de la alternativa que genere un menor impacto global, siempre que constituya un sistema constructivamente coherente y técnicamente viable.

- **Aislamiento térmico:** En aquellas viviendas que no estén catalogadas y se pueda modificar el aspecto exterior de la fachada, se ejecutará un sistema tipo SATE (Sistema de aislamiento por el exterior), en el cual se utilizarán paneles de XPS (Poliestireno extruido) como aislante. Se escoge este material por sus elevadas prestaciones en cuanto a resistencia y comportamiento a la intemperie.
- **Trasdosado interior:** En aquellas viviendas que estén catalogadas o protegidas y no se pueda modificar el aspecto exterior de la fachada, se ejecutará un trasdosado interior a base de paneles de cartón yeso y aislamiento de lana de roca. Para la subestructura del trasdosado se emplearán perfiles de acero galvanizado, ya que a pesar de que presenta mayor peso que el aluminio, genera un menor impacto medioambiental. Este sistema también se utilizará en aquellos elementos de la envolvente térmica de viviendas no catalogadas, en los que no se pueda acceder desde el exterior, tales como medianeras o cubiertas no accesibles.
- **Carpintería:** El mayor impacto medioambiental corresponde a las carpinterías de aluminio lacado. El impacto de las carpinterías de PVC es menor, no obstante, las de madera son las que presentan un mejor comportamiento en los tres indicadores analizados.

Por tanto, la solución que se escoge para llevar a cabo la mejora de la envolvente térmica de las distintas edificaciones tipo es:

- En las viviendas no catalogadas, ejecución de un sistema SATE por el exterior con aislamiento de paneles de XPS. En los elementos de la envolvente que no sean accesibles, se ejecutará un trasdosado interior a base de paneles de cartón yeso sobre estructura de perfiles de acero galvanizado, y aislamiento de lana de roca.
- En las viviendas catalogadas, se ejecutará un trasdosado interior a base de paneles de cartón yeso sobre estructura de perfiles de acero galvanizado, y aislamiento de lana de roca.
- En los huecos, se sustituirán las carpinterías existentes por carpinterías de madera con marco con rotura de puente térmico y acristalamiento de vidrio doble.

A continuación, se definen las características de la envolvente térmica rehabilitada. Se incluye la composición completa de los elementos constructivos y los coeficientes de transmisión de calor tenidos en cuenta en los cálculos:

Características constructivas			Características físicas				Características térmicas
Elemento	Símbolo	Material	Densidad (Kg/m ³)	Espesor (cm)	Espesor total (cm)	Conductividad térmica (W/m·K)	Coefficiente de transmisión de calor (W/m ² ·K)
Fachada 1	M1	Enfoscado de mortero	1900	3	58	1,3	0,492
		Aislamiento térmico de XPS	32	5		0,034	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Fábrica de mampostería	1850	44,5		1,4	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
Fachada 2	M1'	Enlucido de yeso	900	1,5		0,4	
Fachada 2	M1'	Enfoscado de mortero	1900	3	48	1,3	0,51
		Aislamiento térmico de XPS	32	5		0,034	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	

		Fábrica de mampostería	1850	34,5		1,4	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Enlucido de yeso	900	1,5		0,4	
Medianera	M2	Enlucido de yeso	900	1,5	45,5	0,4	0,518
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Fábrica de mampostería	1850	33		1,4	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Enlucido de yeso	900	1,5		0,4	
		Aislamiento térmico (lana de roca)	70	4		0,034	
		Placa de cartón yeso	750	1,5	0,25		
Medianera	M5	Enlucido de yeso	900	1,5	35,5	0,4	0,539
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Fábrica de ladrillo	2300	23		0,85	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Enlucido de yeso	900	1,5		0,4	
		Aislamiento térmico (lana de roca)	70	4		0,034	
		Placa de cartón yeso	750	1,5	0,25		
Fachada 3	M3	Enfoscado de mortero	1900	3	23	1,3	0,516
		Aislamiento térmico de XPS	32	5		0,034	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Fábrica de ladrillo	2300	10		0,85	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Enlucido de yeso	900	1		0,4	
Fachada 4	M4	Enfoscado de mortero	1900	3	19	1,3	0,542
		Aislamiento térmico de XPS	32	5		0,034	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Fábrica de ladrillo	2300	6		0,85	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Enlucido de yeso	900	1		0,4	
Fachada 6	M6	Enfoscado de mortero	1900	3	48	1,3	0,512
		Aislamiento térmico de XPS	32	5		0,034	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Fábrica de ladrillo	2300	35		0,85	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Enlucido de yeso	900	1		0,4	
Fachada 7	M7	Enfoscado de mortero	1900	3	30	1,3	0,531
		Aislamiento térmico de XPS	32	5		0,034	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Fábrica de ladrillo	2300	25		0,85	
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Enlucido de yeso	900	1		0,4	
Carpintería metálica	H1	Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico	2698	3	5	237	3,04
		Vidrio doble 6-8-6 mm	2500	2		0,06	
Carpintería madera	H1'	Carpintería de madera con rotura de puente térmico	500	4	6	0,15	2,5
		Vidrio doble 6-8-6 mm	2500	2		0,06	
Suelo en contacto con el terreno	S1	Baldosa hidráulica	1900	2	47	1,3	0,677
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Aislamiento térmico de XPS	32	3		0,034	
		Mortero de cemento	1900	10		1,3	
		Tierra apisonada	1700	30		1,1	
		Baldosa hidráulica	1900	2		1,3	
Suelo en contacto con el terreno	S2	Enfoscado de mortero	1900	2	45	1,3	0,694
		Aislamiento térmico de XPS	32	3		0,034	
		Capa de arena	1800	3		2	
		Mortero de cemento	1900	15		1,3	
		Tierra apisonada	1700	20		1,1	
		Baldosa hidráulica	1900	2		1,3	
Forjado 1	F1	Baldosa hidráulica	1900	2	11	1,3	2,7
		Mortero de cemento	1900	5		1,3	
		Revoltón de ladrillo	770	4		0,32	
Forjado 2	F2	Baldosa cerámica	2300	1	21	1,3	0,701
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Aislamiento térmico de XPS	32	4		0,034	
		Mortero de cemento	1900	2		1,3	
		Capa de arena	1800	3		2	
		Mortero de cemento	1900	5		1,3	
		Revoltón de ladrillo	770	4		0,32	
		Baldosa cerámica	2300	2		1,3	
Forjado 3	F3	Capa de arena	1800	3	15	2	3,08
		Mortero de cemento	1900	6		1,3	
		Revoltón de ladrillo	770	4		0,32	
		Teja cerámica	2300	2		1,3	
Cubierta 1	C1	Enfoscado de mortero	1900	2	12	1,3	0,625
		Aislamiento térmico de XPS	32	4		0,04	
		Teja cerámica	2300	2		1,3	

		Cañizo	900	3		0,24	
		Enlucido de yeso	900	1		0,4	
Cubierta 2	C2	Teja cerámica	2300	2	11	1,3	0,724
		Enfoscado de mortero	1900	2		1,3	
		Aislamiento térmico de XPS	32	4		0,034	
		Rasilla	2300	3		1,3	

A continuación se muestran unos cuadros donde se recogen los valores de transmitancia límite a cumplir para cada una de las edificaciones tipo. Dichos valores se han extraído de la tabla 2.3, 2.4 y 2.5 del Documento Básico de Ahorro Energético 1 – Limitación de la demanda energética (DB-HE1) del CTE. En la tabla 2.3 se establecen los valores de transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica, en la tabla 2.4 se establecen los valores de transmitancia térmica límite de las medianerías, y en la tabla 2.5 se establecen los valores de transmitancia térmica de los elementos de compartimentación interior de las viviendas (forjados y tabiques).

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno⁽¹⁾ [W/m²·K]</i>	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
<i>Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]</i>	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
<i>Transmitancia térmica de huecos⁽²⁾ [W/m²·K]</i>	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
<i>Permeabilidad al aire de huecos⁽³⁾ [m³/h·m²]</i>	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

Tabla 2.4 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, zonas comunes, y medianerías, U en W/m²·K

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales y verticales</i>	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en W/m²·K

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales</i>	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
<i>Particiones verticales</i>	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

- Edificación tipo A1:

Valores límite CTE (L'Alcora - Zona climática C3)					
Elemento	Símbolo	Orientación	Superficie	Transmitancia térmica máxima (W/m ² ·K)	Transmitancia térmica límite (W/m ² ·K)
Fachada 1	M1	Norte		0,75	-
Fachada 2	M1'	Sur		0,75	-
Medianera	M2	Este y oeste		-	0,95
Fachada 3	M3	Norte		0,75	-
Solera	S1	-		0,75	-
Forjado interior	F1	-		-	1,35
Forjado exterior	F2	-		0,5	-
Cubierta inclinada	C1	-		0,5	-
Carpintería metálica	H1	Varias		3,1	-
Carpintería de madera	H1'			3,1	-

- Edificación tipo A2:

Valores límite CTE (L'Alcora - Zona climática C3)					
Elemento	Símbolo	Orientación	Superficie	Transmitancia térmica máxima (W/m ² ·K)	Transmitancia térmica límite (W/m ² ·K)
Fachada 1	M1	Sur		0,75	-
Fachada 4	M4	Varias		0,75	-
Medianera	M2	Este, oeste y norte		-	0,95
Fachada 3	M3	Sur		0,75	-
Solera	S1	-		0,75	-
Forjado interior	F1	-		-	1,35
Forjado exterior	F2	-		0,5	-
Cubierta inclinada	C1	-		0,5	-
Carpintería de madera	H1'	Varias		3,1	-

- Edificación tipo B:

Valores límite CTE (L'Alcora - Zona climática C3)					
Elemento	Símbolo	Orientación	Superficie	Transmitancia térmica máxima (W/m ² ·K)	Transmitancia térmica límite (W/m ² ·K)
Fachada 6	M6	Norte		0,75	-
Fachada 7	M7	Sur		0,75	-
Medianera	M5	Este y oeste		-	0,95
Solera	S2	-		0,75	-
Forjado interior	F3	-		-	1,35
Cubierta inclinada	C2	-		0,5	-
Carpintería de madera	H1'	Varias		3,1	-

4.7 INDICADORES DE MEJORA ENERGÉTICA PARA LOS DOS ESCENARIOS

En el presente apartado se pretende contrastar como la toma de medidas energéticas más allá del mero edificio, repercute en la eficiencia energética del conjunto del barrio y las soluciones de rehabilitación adoptadas, tanto para la envolvente del edificio como para el entorno en el que se ubica.

Los datos de partida que servirán de base para el estudio y el análisis energético serán los siguientes:

ESTADO ORIGINAL		
Ámbito		Elementos a considerar
<i>Espacio público</i> <i>Materiales urbanos</i>	RODADO	Asfalto (Continuo, en caliente)
	PEATONAL	Adoquín de hormigón
		Empedrado
ZONAS AJARDINADAS	Tierra compactada	
<i>Viviendas</i>	ENVOLVENTE TÉRMICA	ACS: Caldera convencional de GLP
	INSTALACIONES TÉRMICAS	Calefacción + Refrigeración (Bomba de calor)

ESTADO REHABILITADO		
Ámbito		Elementos a considerar
<i>Espacio público</i> <i>Materiales urbanos</i>	PLAZAS	Pavimento de piedra natural (adoquín granítico) de 10 cm de espesor, sobre capa de arena de 5 cm de espesor.
	PEATONAL	Adoquín cerámico de 5 cm de espesor sobre capa de arena de 3 cm de espesor.
		Adoquín de hormigón sobre capa de arena de 3cm de espesor.
ZONAS AJARDINADAS	Tierra compactada	
<i>Viviendas</i>	ENVOLVENTE TÉRMICA	ACS: Caldera de condensación alimentada con gas natural
	INSTALACIONES TÉRMICAS	Calefacción + Refrigeración: Sistema energético de barrio (Caldera de biomasa)

4.7.1 CONFORT TÉRMICO

A continuación, pasamos a analizar la influencia de la temperatura, tanto en los espacios exteriores como en las viviendas.

▪ ESPACIOS EXTERIORES:

El estudio se basa en la comparación de los valores de temperatura registrados en los espacios exteriores, con el fin de estudiar el efecto de isla de calor en el barrio objeto de estudio.

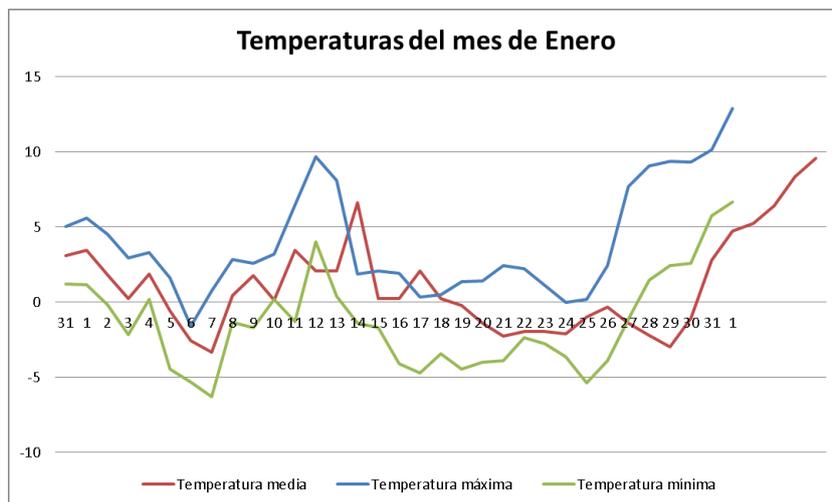
Los datos meteorológicos se han obtenido en la “Guía resumida del clima en España 1981-2010” de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

El cálculo se centra en el espacio exterior y en la posibilidad de modificarlo para mejorar las condiciones de confort térmico. Las medidas de rehabilitación previstas hacen referencia a los espacios exteriores libres, ya que no existe la posibilidad de actuar sobre la parte edificada. De

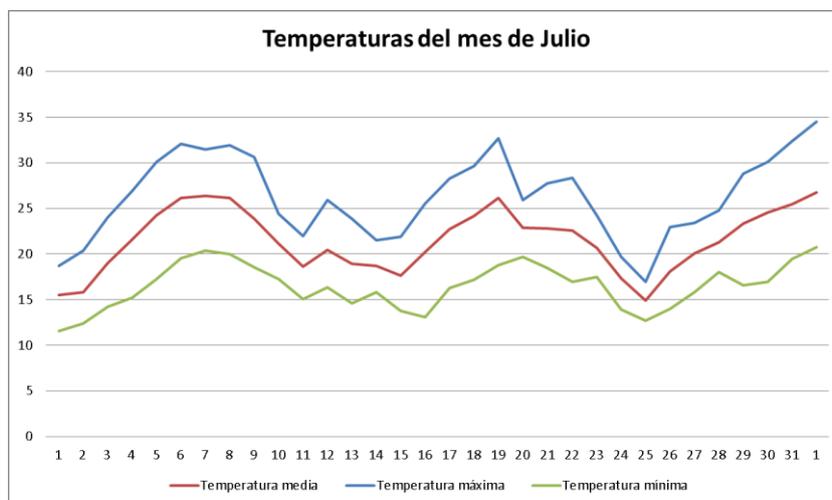
esta manera, el estudio se basará en la superficie de suelo, ya que es uno de los elementos que más influye en el efecto de isla de calor. A continuación se muestran los elementos estudiados, así como los indicadores asociados:

ELEMENTO	CRITERIO	SUPERFICIE	INDICADOR
Presencia de vegetación	Superficie ajardinada sobre superficie total	118,8 m ²	0,63%
Uso del suelo y materiales	Uso de superficies oscuras:	740,21 m ²	5,82 %
	Asfalto		
	Uso de superficies claras:		
	Adoquín de hormigón	1092,9 m ²	3,94 %
	Empedrado	489,01 m ²	2,6 %

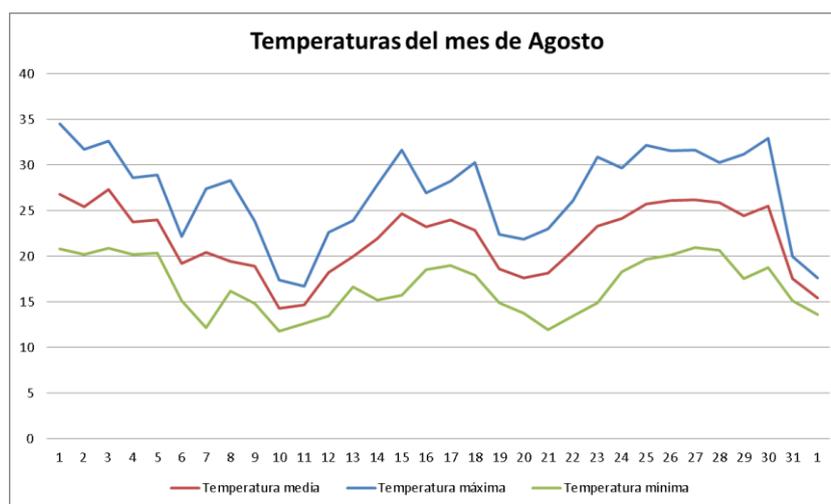
Para el análisis de temperaturas, se considerarán las registradas en Julio y Agosto, por ser los meses más calurosos del año, y el mes de Enero, para los valores de invierno. Se analizará la variación de la temperatura media a lo largo del mes comparando la oscilación registrada.



*Distribución de temperaturas desde el 31 de diciembre de 2016 al 1 de febrero de 2017



*Distribución de temperaturas desde el 1 de julio de 2017 al 1 de agosto de 2017



*Distribución de temperaturas desde el 1 de agosto de 2017 al 1 de septiembre de 2017

A partir de los gráficos anteriores podemos hacer la comparación entre la amplitud térmica registrada para cada uno de los meses analizados.

ENERO			JULIO			AGOSTO		
Tª Mínima	Tª Máxima	Amplitud térmica	Tª Mínima	Tª Máxima	Amplitud térmica	Tª Mínima	Tª Máxima	Amplitud térmica
5,8°C	15,3°C	9,5°C	23,6°C	30°C	6,4°C	22,1°C	27,6°C	5,5°C

En la tabla anterior se observa que la oscilación térmica en invierno es superior a la que se produce en verano. Mientras que en el mes de enero la oscilación térmica es de 9,5°C, en verano, es de alrededor de 6°C. Esto se debe principalmente al enfriamiento nocturno que se produce en el período de invierno.

Conclusiones:

La comparación entre los valores de temperatura y el análisis del tipo de suelo nos lleva a las siguientes conclusiones:

1. El suelo es el principal receptor de la radiación solar directa, y por tanto, componente indispensable en el efecto de isla de calor.
2. Las actuaciones de rehabilitación energética de espacios existentes se centran en el espacio libre (zonas verdes, espacios públicos y viales).

Según los resultados obtenidos, se observa que la amplitud térmica en invierno es elevada, lo cual demuestra que la influencia del efecto de isla de calor en el barrio no es muy acusada. Sin embargo, en verano la amplitud térmica es menor, lo cual nos hace pensar que en estos meses, el barrio sí está afectado por el efecto de isla de calor. A esta situación se suma la ausencia de espacios verdes (solo un 0,96% del suelo total) y la importante cantidad de pavimentación con acabado oscuro (5,8% del suelo total). Estos factores contribuyen a aumentar el calor absorbido en el barrio, lo cual incrementa la temperatura en el período del año en que la radiación es mayor. Esto afecta tanto al confort térmico de los espacios exteriores como también al confort en el interior de las viviendas.

▪ **EDIFICACIONES TIPO:**

A continuación se exponen los resultados obtenidos con el programa CERMA R, referidos a temperaturas interiores en cada una de las edificaciones tipo, tanto para el período de invierno como para el de verano. Se diferencia entre las temperaturas interiores en el estado original y las temperaturas interiores en el estado rehabilitado.

CONDICIONES EXTERIORES	INVIERNO		VERANO	
	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>
	10,6 °C	6,8 °C	25,6 °C	3,5 °C

TIPOLOGÍA EDIFICATORIA A1				
ESTADO ORIGINAL	INVIERNO		VERANO	
	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>
	16,5 °C	1 °C	27,5 °C	4,5 °C
ESTADO REHABILITADO	INVIERNO		VERANO	
	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>
	19,2 °C	0,3 °C	25,1 °C	0,8 °C

TIPOLOGÍA EDIFICATORIA A2				
ESTADO ORIGINAL	INVIERNO		VERANO	
	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>
	15,6 °C	1,5 °C	28,1 °C	4,8 °C
ESTADO REHABILITADO	INVIERNO		VERANO	
	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>
	18,5 °C	0,5 °C	26,5 °C	0,6 °C

TIPOLOGÍA EDIFICATORIA B				
ESTADO ORIGINAL	INVIERNO		VERANO	
	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>
	16,1 °C	1,1 °C	27,2 °C	4,4 °C
ESTADO REHABILITADO	INVIERNO		VERANO	
	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>	<i>Temperatura media</i>	<i>Oscilación de la temperatura</i>
	19,1 °C	0,6 °C	25,2 °C	0,8 °C

- **Conclusiones:**

A la vista de los resultados obtenidos, llegamos a las siguientes conclusiones:

1. La rehabilitación energética propuesta para la envolvente térmica de las distintas edificaciones tipo supone una mejora importante de las condiciones interiores. Gracias a la inclusión de aislamiento térmico, conseguimos que las temperaturas

interiores se acerquen a las condiciones de confort (21°C en invierno y 25°C en verano).

2. La temperatura media en invierno aumenta en torno a 2-3°C, disminuyendo la oscilación térmica respecto a las condiciones exteriores. En verano, la temperatura media se reduce en torno a 1-2°C. Esto es debido al aumento de la masa térmica por la colocación del aislante y la reducción de la transmisión térmica a través de los cerramientos y huecos de las viviendas.

En conclusión, la rehabilitación energética propuesta ofrece una mejora sustancial de las condiciones de confort térmico interior, todo ello sin la necesidad de optar por sistemas de acondicionamiento activos, solamente implementando medidas pasivas.

4.7.2 CONSUMO DE ENERGÍA

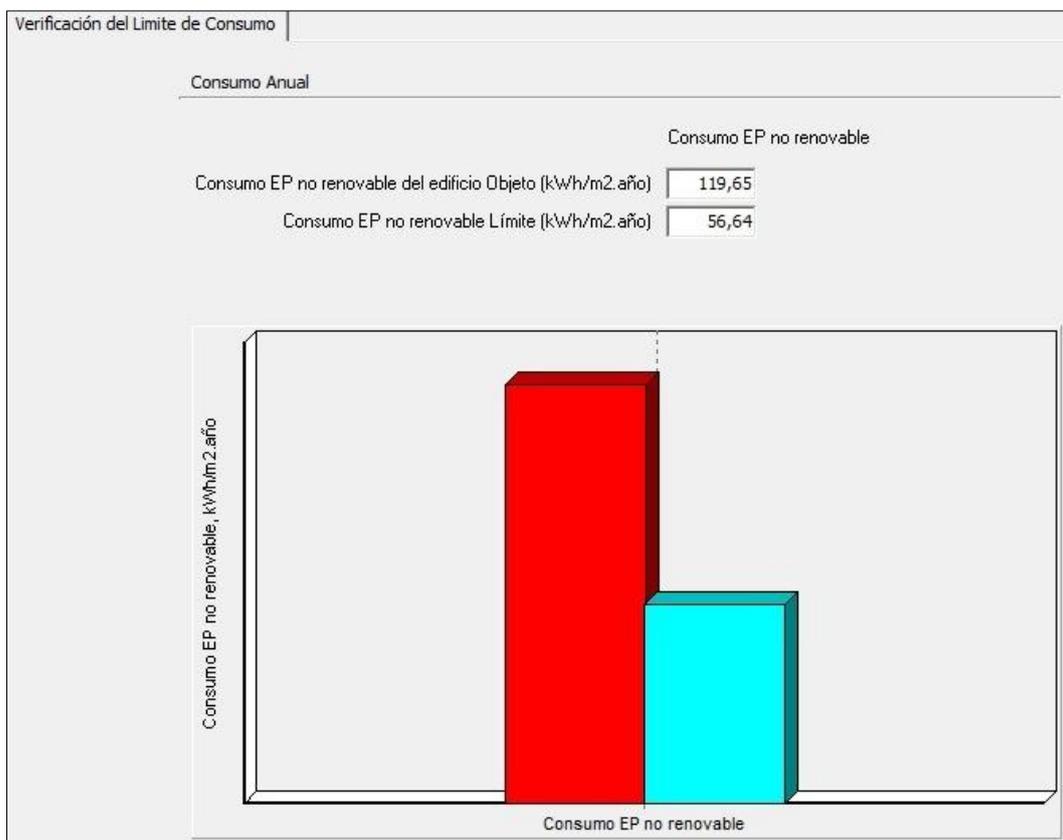
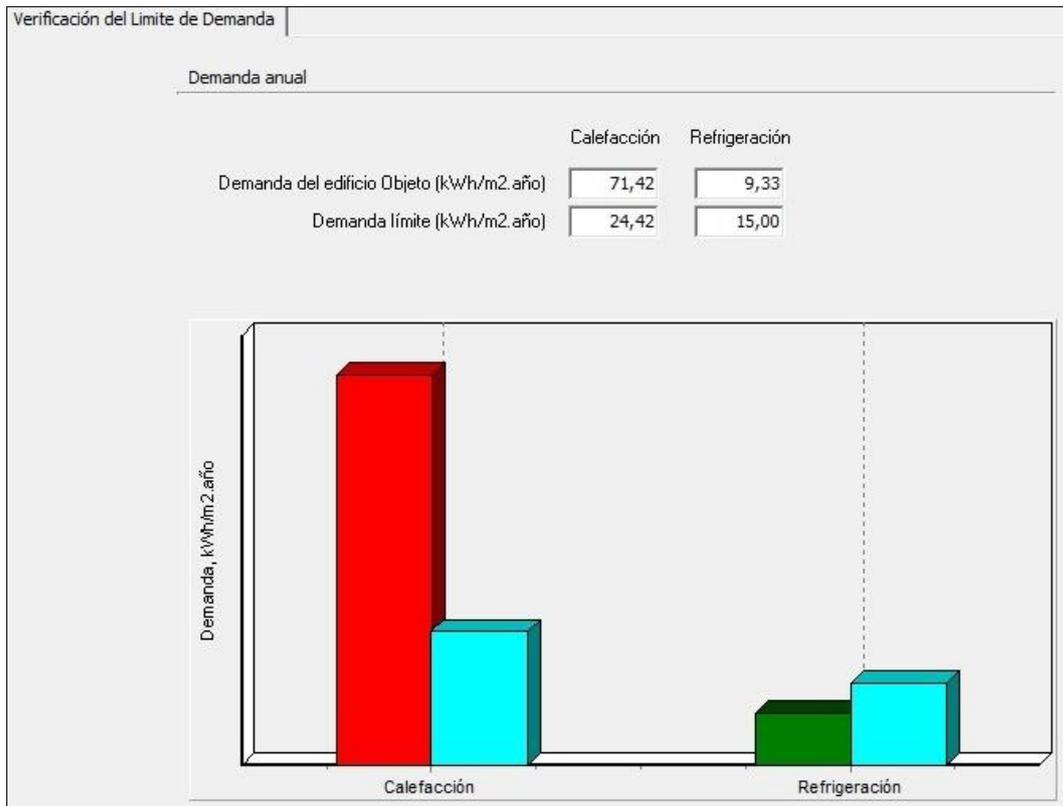
A continuación pasamos a realizar el análisis del consumo energético de las viviendas tipo del barrio objeto de estudio.

Para el cálculo del consumo energético de las distintas edificaciones tipo se ha empleado la *Herramienta Unificada Lider Calener* (HULC). A continuación se exponen los resultados de la demanda energética y consumo energético de cada una de las viviendas analizadas, de acuerdo con las exigencias que establece el Documento Básico de Ahorro Energético (DB-HE) del CTE.

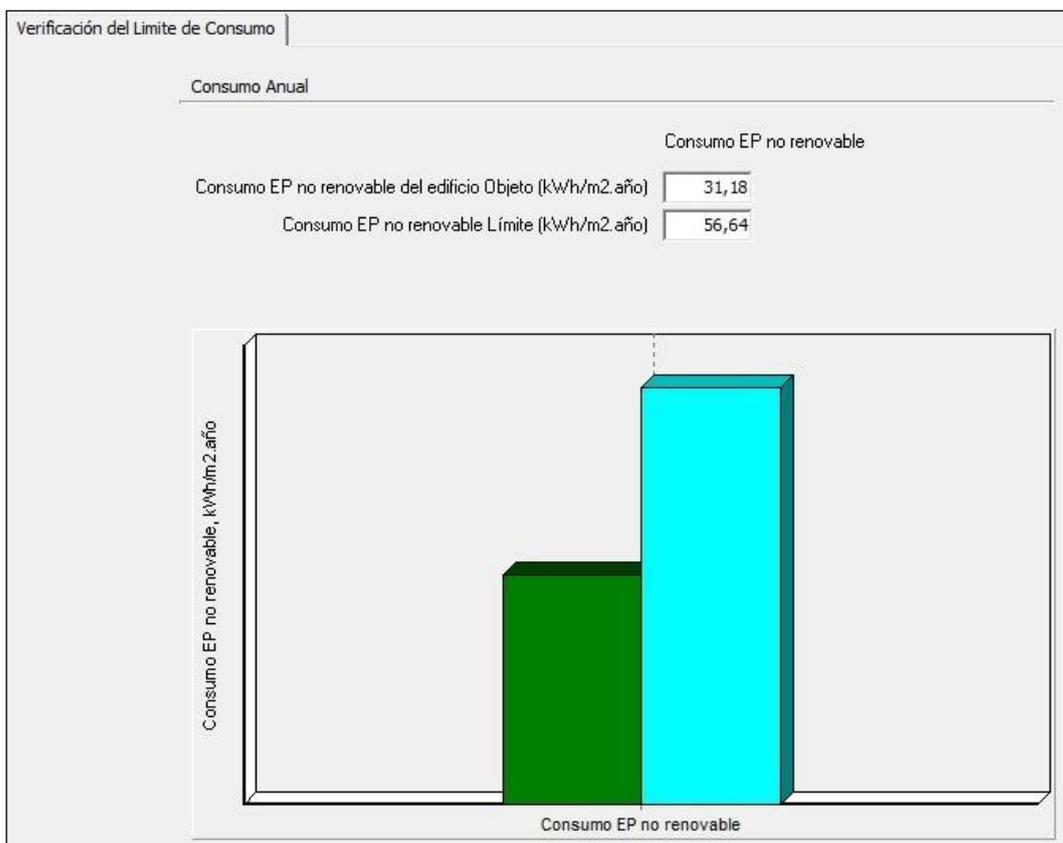
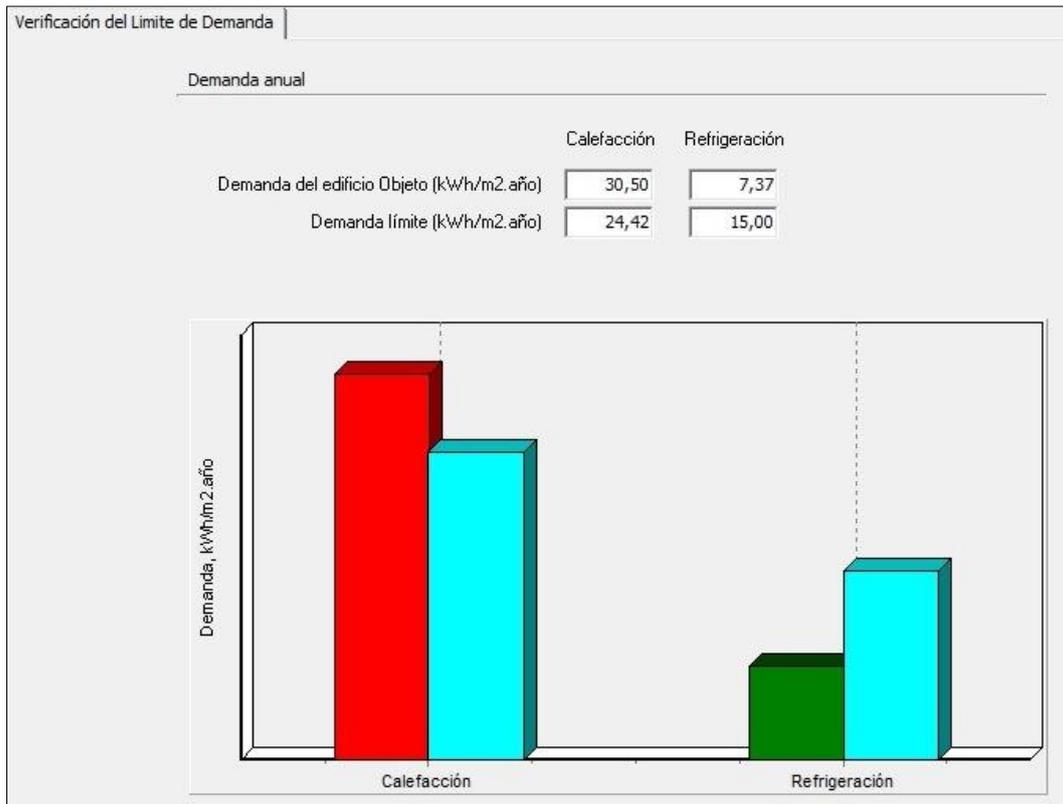
- **Edificación tipo A1:**

A continuación se exponen los resultados de demanda y consumo energético de la edificación tipo A1, tanto para el estado original como para el estado reformado. También se establecen las exigencias del DB-HE0 y DB-HE1 para viviendas nuevas, y el cumplimiento o no de las edificaciones tipo en caso de que fueran construcciones de nueva planta:

ESTADO ORIGINAL



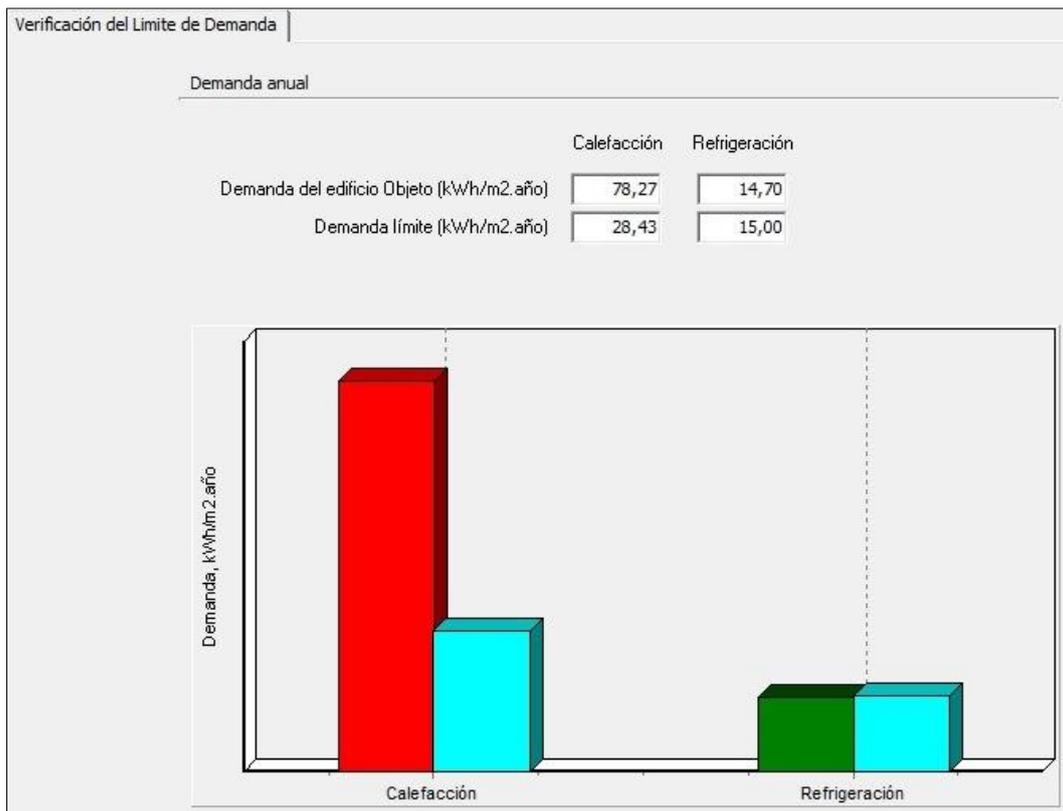
ESTADO REFORMADO

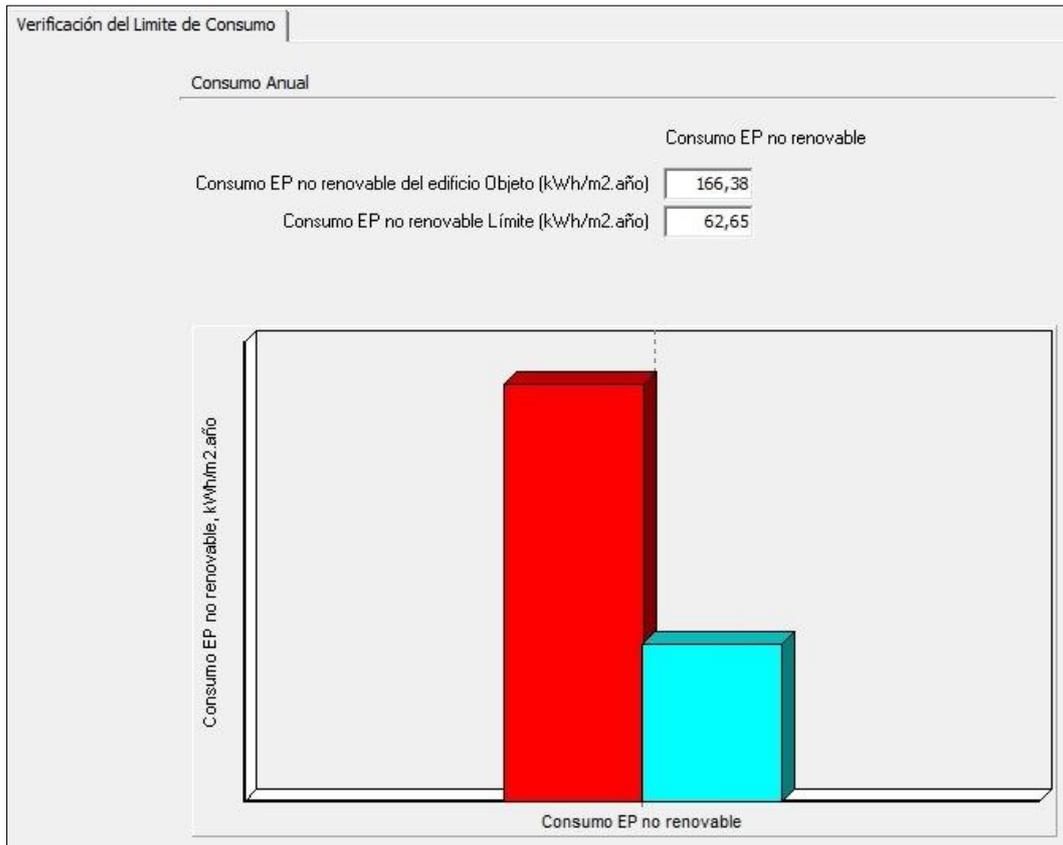


▪ **Edificación tipo A2:**

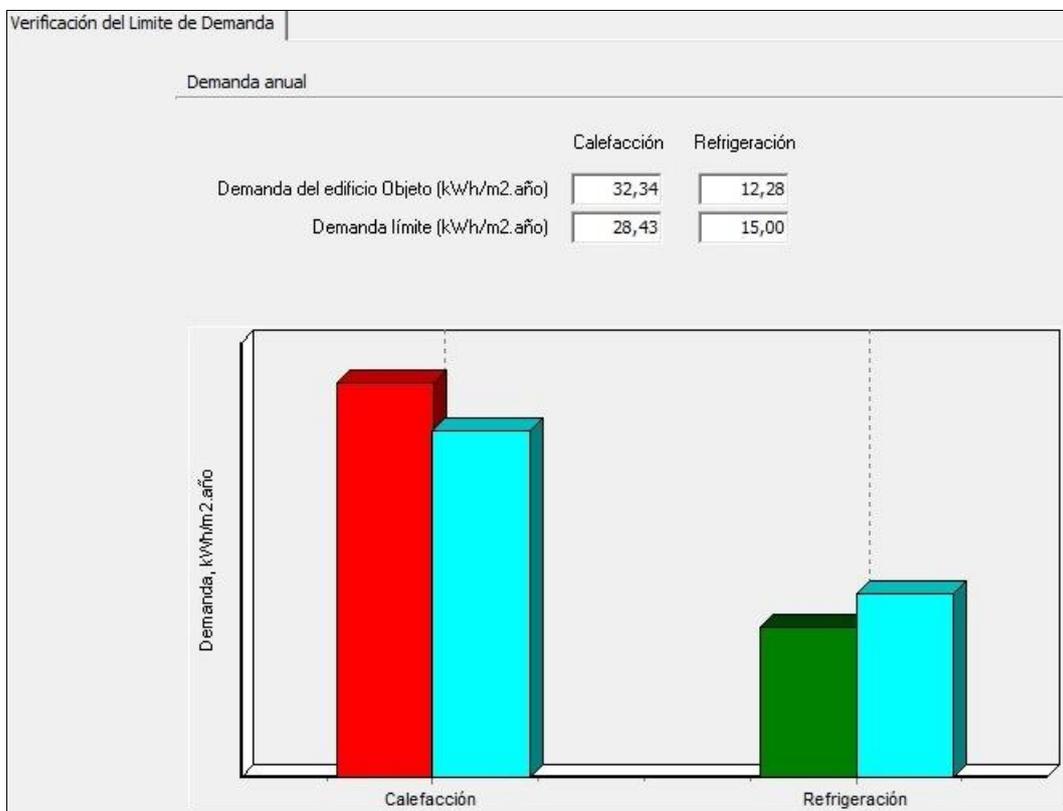
A continuación se exponen los resultados de demanda y consumo energético de la edificación tipo A2, tanto para el estado original como para el estado reformado. También se establecen las exigencias del DB-HE0 y DB-HE1 para viviendas nuevas, y el cumplimiento o no de las edificaciones tipo en caso de que fueran construcciones de nueva planta:

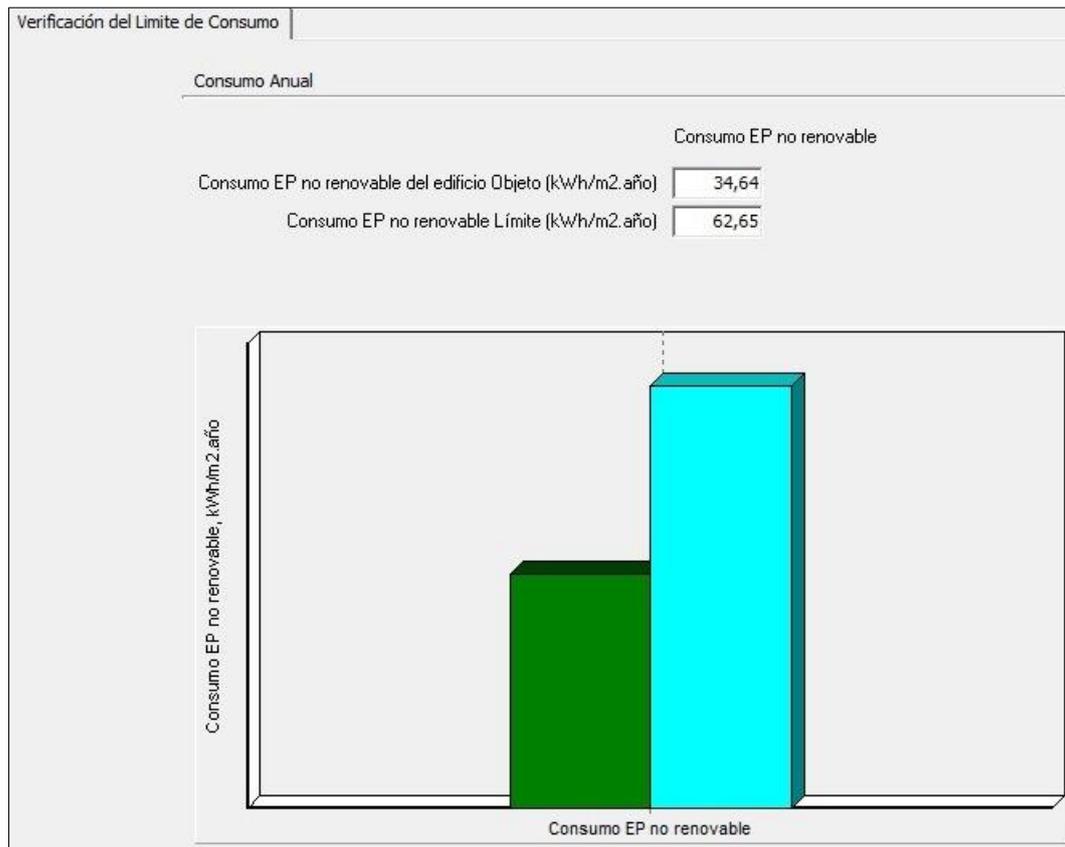
ESTADO ORIGINAL





ESTADO REFORMADO

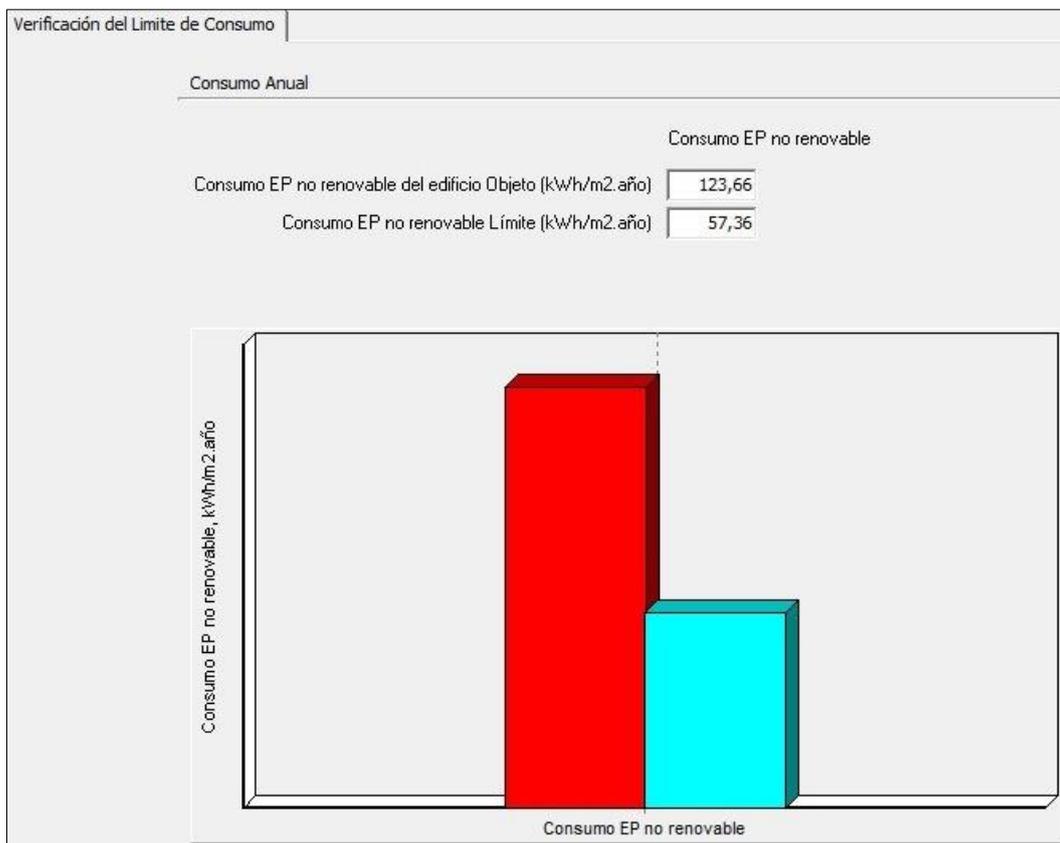
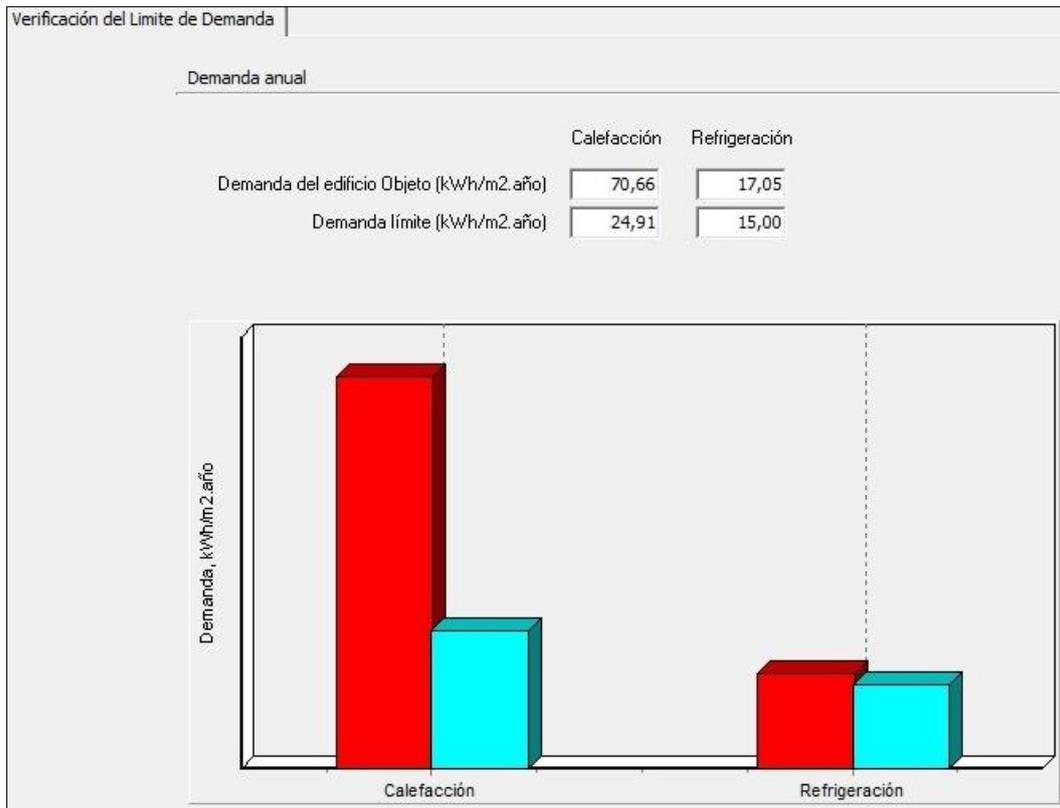




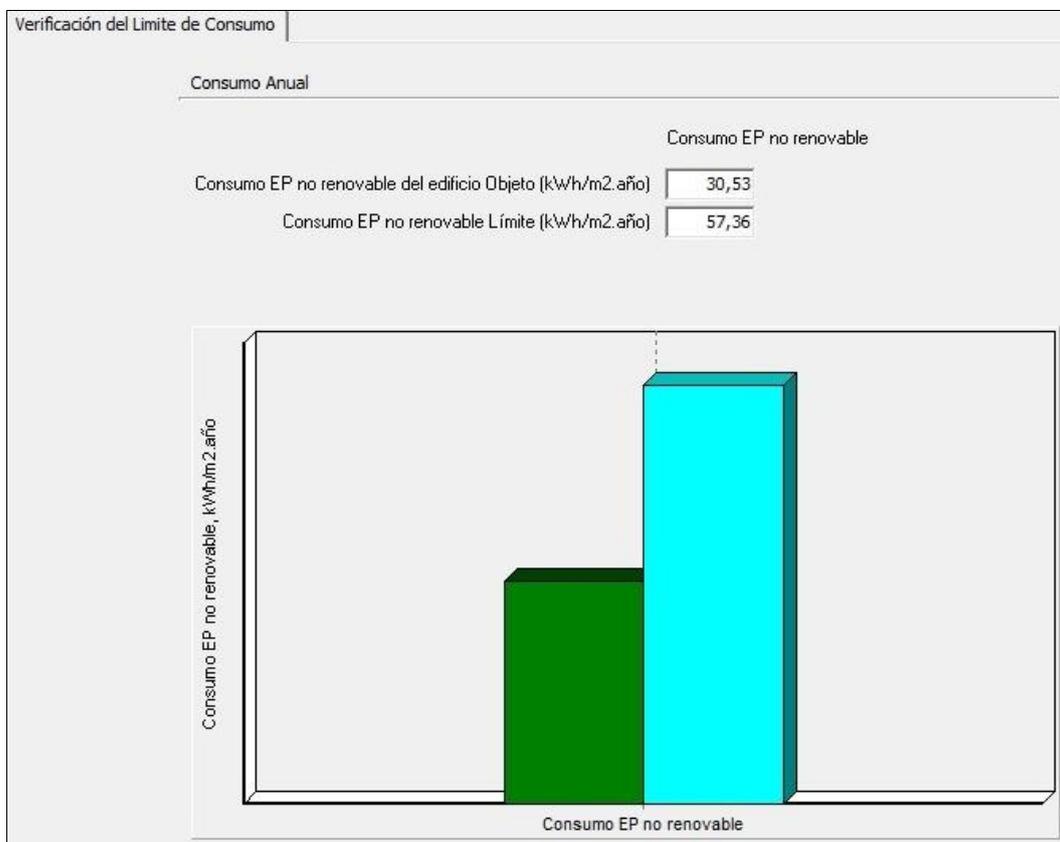
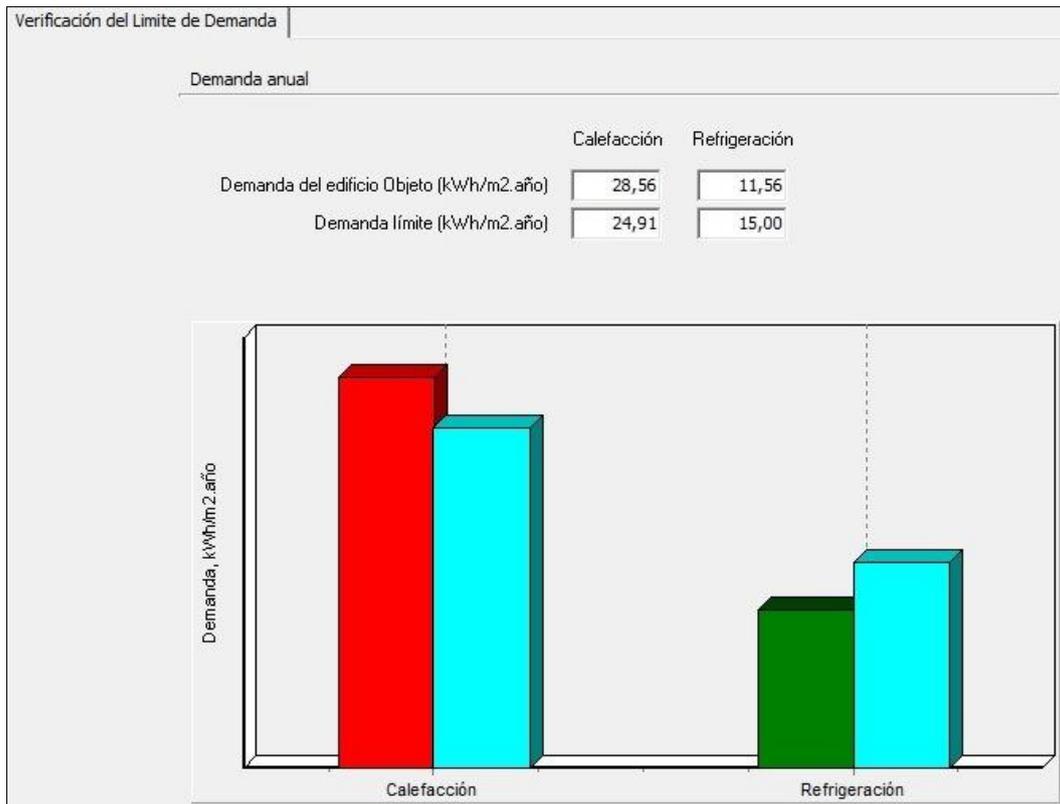
- **Edificación tipo B:**

A continuación se exponen los resultados de demanda y consumo energético de la edificación tipo B, tanto para el estado original como para el estado reformado. También se establecen las exigencias del DB-HE0 y DB-HE1 para viviendas nuevas, y el cumplimiento o no de las edificaciones tipo en caso de que fueran construcciones de nueva planta:

ESTADO ORIGINAL



ESTADO REFORMADO



La rehabilitación energética de las viviendas supone un ahorro en el consumo energético de alrededor del 70% respecto al consumo en el estado original.

4.7.3 EMISIONES DE CO₂

A continuación pasamos a analizar el nivel de emisiones de CO₂, tanto de los materiales urbanos, como de las edificaciones tipo del barrio. Se analizarán las emisiones tanto del estado original como del estado rehabilitado.

- **Materiales urbanos:**

ESTADO ORIGINAL				
ELEMENTO	MATERIAL	SUPERFICIE (m ²)	EMISIONES DE CO ₂ (kg CO ₂ eq/m ²)	EMISIONES DE CO ₂ (kg CO ₂ eq/)
Rodado	Asfalto (continuo en caliente)	740,21 m ²	299,16	221441,22
	Adoquín de hormigón oscuro	1092,9 m ²	28,43	31071,15
Peatonal	Empedrado	489,01 m ²	6,64	3247,03
Plazas	Asfalto (continuo en caliente)	642,4 m ²	299,16	192180,38
	Adoquín de hormigón	601,01 m ²	28,43	17086,7
				Total: 465026,48

ESTADO REHABILITADO				
ELEMENTO	MATERIAL	SUPERFICIE (m ²)	EMISIONES DE CO ₂ (kg CO ₂ eq/m ²)	EMISIONES DE CO ₂ (kg CO ₂ eq/)
Peatonal	Adoquín de hormigón de color claro sobre capa de arena de 3cm de espesor.	1833,11 m ²	28,43	52115,3
	Empedrado	489,01 m ²	6,64	3247,03
Plazas	Pavimento de piedra natural (adoquín granítico) de 10 cm de espesor, sobre capa de arena de 5 cm de espesor)	1243,41 m ²	5,42	6739,28
				Total: 62101,6

Tal y como se observa en la tabla anterior, la reducción de emisiones totales de CO₂ de la propuesta de rehabilitación es del 86% respecto a las emisiones totales de CO₂ del estado original. Además, se observa que la mayor reducción de las emisiones se produce por la sustitución del pavimento de asfalto existente en la mayoría de calles y plazas del barrio. De esta manera, llegamos a la conclusión de que el uso de materiales en el entorno urbano con una mayor eficiencia energética supone una reducción importante de las emisiones de CO₂, y por tanto, una contribución importante a la disminución del efecto invernadero y el calentamiento global.

▪ Edificaciones tipo:

Para el cálculo de las emisiones de CO₂ generadas en cada una de las edificaciones tipo, se ha empleado la Herramienta Unificada Lider Calener (HULC). A continuación se exponen los resultados obtenidos, junto con la calificación energética facilitada por el programa.

EDIFICACIÓN TIPO A1:

ESTADO ORIGINAL

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² año	Edificio Objeto		
<8,3 A			
8,3-14,3 B			
14,3-23,4 C			
23,4-36,7 D	24,9 D		
36,7-67,4 E			
67,4-86,9 F			
>86,9 G			
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	73,7	16655,0
Demanda refrigeración	A	9,5	2141,1
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	D	95,4	21552,9
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	A	9,9	2241,5
Consumo energía primaria no renovable ACS	E	17,2	3893,1
Consumo energía primario renovable totales	D	122,5	27687,4
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	19,6	4431,0
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	1,7	379,7
Emisiones CO ₂ ACS	E	3,6	824,4
Emisiones CO ₂ totales	D	24,9	5635,2

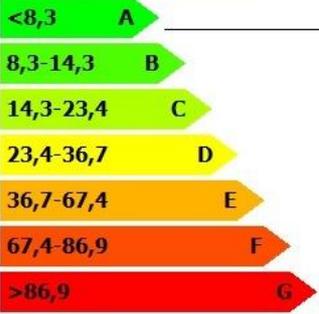
	Edificio Objeto	
Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	73,7	16655,0
Refrigeración	9,5	2141,1

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	75,6	17079,5
Refrigeración	5,1	1147,1
ACS	14,5	3271,5
Global	95,1	21498,1

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	95,4	21552,9
Refrigeración	9,9	2241,5
ACS	17,2	3893,1
Global	122,5	27687,4

	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	19,6	4431,0
Refrigeración	1,7	379,7
ACS	3,7	824,4
Global	24,9	5635,2

ESTADO REFORMADO

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m ² año	Edificio Objeto		
 <p><8,3 A 8,3-14,3 B 14,3-23,4 C 23,4-36,7 D 36,7-67,4 E 67,4-86,9 F >86,9 G</p>			
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	B	30,5	6893,3
Demanda refrigeración	A	7,4	1664,9
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	23,4	5293,8
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	A	7,2	1626,7
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	0,6	126,1
Consumo energía primario renovable totales	A	31,2	7046,5
	Clase	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	5,3	1187,6
Emisiones CO2 refrigeración	A	1,2	275,6
Emisiones CO2 ACS	A	0,3	66,7
Emisiones CO2 totales	A	6,8	1529,9

Demandas	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	30,5	6893,3
Refrigeración	7,4	1664,9
Consumos Energía Final	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	46,2	10436,2
Refrigeración	3,7	832,5
ACS	16,4	3707,8
Global	66,3	14976,4
Consumos Energía Primaria No Renovable	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	23,4	5293,8
Refrigeración	7,2	1626,7
ACS	0,6	126,1
Global	31,2	7046,5
Emisiones	Edificio Objeto	
	kgCO2/m ² año	kgCO2/año
Calefacción	5,3	1187,6
Refrigeración	1,2	275,6
ACS	0,3	66,7
Global	6,8	1529,9

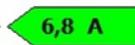
EDIFICACIÓN TIPO A2:

ESTADO ORIGINAL

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m ² año	Edificio Objeto		
	31,7 D		
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	E	78,3	9281,4
Demanda refrigeración	C	14,7	1743,7
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	D	102,7	12172,3
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	C	16,0	1900,0
Consumo energía primaria no renovable ACS	G	47,7	5658,0
Consumo energía primario renovable totales	E	166,4	19730,2
	Clase	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	D	20,9	2474,1
Emisiones CO2 refrigeración	B	2,7	321,8
Emisiones CO2 ACS	G	8,1	958,4
Emisiones CO2 totales	D	31,7	3754,3

Demandas	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	78,3	9281,4
Refrigeración	14,7	1743,7
Consumos Energía Final	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	79,5	9425,4
Refrigeración	8,2	972,3
ACS	24,4	2895,6
Global	112,1	13293,4
Consumos Energía Primaria No Renovable	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	102,7	12172,3
Refrigeración	16,0	1900,0
ACS	47,7	5658,0
Global	166,4	19730,2
Emisiones	Edificio Objeto	
	kgCO2/m ² año	kgCO2/año
Calefacción	20,9	2474,1
Refrigeración	2,7	321,8
ACS	8,1	958,4
Global	31,7	3754,3

ESTADO REFORMADO

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m ² año	Edificio Objeto		
 <p><8,3 A 8,3-14,3 B 14,3-23,4 C 23,4-36,7 D 36,7-67,4 E 67,4-86,9 F >86,9 G</p>			
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	B	30,5	6893,3
Demanda refrigeración	A	7,4	1664,9
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	23,4	5293,8
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	A	7,2	1626,7
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	0,6	126,1
Consumo energía primario renovable totales	A	31,2	7046,5
	Clase	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	A	5,3	1187,6
Emisiones CO2 refrigeración	A	1,2	275,6
Emisiones CO2 ACS	A	0,3	66,7
Emisiones CO2 totales	A	6,8	1529,9

Demandas	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	32,3	3834,7
Refrigeración	12,3	1455,9

Consumos Energía Final	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	53,3	6317,3
Refrigeración	6,1	728,2
ACS	29,7	3516,8
Global	89,1	10562,3

Consumos Energía Primaria No Renovable	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	21,6	2564,9
Refrigeración	12,0	1422,8
ACS	1,0	119,6
Global	34,6	4107,3

Emisiones	Edificio Objeto	
	kgCO2/m ² año	kgCO2/año
Calefacción	5,0	589,4
Refrigeración	2,0	241,0
ACS	0,5	63,3
Global	7,5	893,8

EDIFICACIÓN TIPO B:

ESTADO ORIGINAL

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² año	Edificio Objeto		
	24,0 D		
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	70,7	14394,1
Demanda refrigeración	C	17,0	3472,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	D	86,5	17629,0
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	C	17,8	3631,9
Consumo energía primaria no renovable ACS	E	19,3	3929,1
Consumo energía primario renovable totales	D	123,7	25189,9
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	16,9	3441,6
Emisiones CO ₂ refrigeración	B	3,0	615,2
Emisiones CO ₂ ACS	E	4,1	831,0
Emisiones CO ₂ totales	D	24,0	4887,8

Demandas	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	70,7	14394,1
Refrigeración	17,1	3472,5
Consumos Energía Final	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	61,6	12553,3
Refrigeración	9,1	1858,7
ACS	16,1	3271,5
Global	86,8	17683,4
Consumos Energía Primaria No Renovable	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	86,5	17629,0
Refrigeración	17,8	3631,9
ACS	19,3	3929,1
Global	123,7	25189,9
Emisiones	Edificio Objeto	
	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	16,9	3441,6
Refrigeración	3,0	615,2
ACS	4,1	831,0
Global	24,0	4887,8

ESTADO REFORMADO

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² año	Edificio Objeto		
 <p><8,3 A 8,3-14,3 B 14,3-23,4 C 23,4-36,7 D 36,7-67,4 E 67,4-86,9 F >86,9 G</p>			
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	B	28,6	5818,1
Demanda refrigeración	B	11,6	2355,0
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	18,5	3774,8
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	B	11,3	2301,0
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	0,7	144,0
Consumo energía primario renovable totales	A	30,5	6219,9
	Clase	kgCO₂/m² año	kgCO₂/año
Emisiones CO₂ calefacción	A	4,3	869,6
Emisiones CO₂ refrigeración	A	1,9	389,8
Emisiones CO₂ ACS	A	0,4	76,3
Emisiones CO₂ totales	A	6,6	1335,7

Demandas	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	28,6	5818,1
Refrigeración	11,6	2355,0
Consumos Energía Final	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	46,6	9491,8
Refrigeración	5,8	1177,6
ACS	20,8	4235,8
Global	73,2	14905,3
Consumos Energía Primaria No Renovable	Edificio Objeto	
	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	18,5	3774,8
Refrigeración	11,3	2301,0
ACS	0,7	144,0
Global	30,5	6219,9
Emisiones	Edificio Objeto	
	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	4,3	869,6
Refrigeración	1,9	389,8
ACS	0,4	76,3
Global	6,6	1335,7

En los resultados obtenidos se observa que la reducción de emisiones anuales totales de CO₂ en las viviendas en el estado reformado respecto a las emisiones en el estado original es de alrededor del 70%. Esto es debido a la incorporación de aislamiento térmico en los elementos de la envolvente térmica de las viviendas, así como la utilización de un sistema energético de barrio alimentado por una fuente de energía renovable, la biomasa.

5. CONCLUSIONES

El objetivo principal del presente trabajo era analizar las ventajas y beneficios de la rehabilitación energética a escala de barrio, actuando no solo sobre el edificio en cuestión, sino sobre su entorno, mediante medidas que impliquen una disminución del consumo energético en las viviendas y una mayor optimización de los recursos energéticos empleados, sin que ello comporte una pérdida de calidad y confort en el interior de los edificios.

Para ello, en el presente trabajo se ha analizado el efecto del confort térmico, el consumo energético y el impacto ambiental de materiales e instalaciones térmicas a la hora de ejecutar la propuesta de rehabilitación energética en un barrio residencial existente y consolidado.

Se han estudiado en profundidad las características climáticas y energéticas del barrio objeto de estudio, y se ha planteado una propuesta de rehabilitación y mejora energética basándose en criterios energéticos, medioambientales, técnicos y de restauración y respecto a elementos históricos protegidos.

Se ha desarrollado una metodología de análisis y actuación concreta para el caso real de estudio, el casco histórico de la localidad de L'Alcora, pero siempre pensando en la posibilidad de extrapolar los resultados y conclusiones obtenidas a otros posibles modelos existentes similares.

- **Conclusiones particulares:**

Mediante la rehabilitación energética de barrios existentes se mejoran las condiciones de confort térmico, tanto en los espacios exteriores del barrio como en el interior de las viviendas y edificios. Además, se reduce el consumo de energía y las emisiones de CO₂ asociadas.

- En lo referente al confort térmico, tras implantar la propuesta de rehabilitación, se consigue acercar las temperaturas interiores de las viviendas a las temperaturas de confort térmico que establece la normativa (21°C en invierno y 25°C en verano). Todo ello mediante la incorporación de aislamiento térmico y la puesta en marcha de medidas de acondicionamiento pasivo, que no suponen ningún consumo energético añadido.
- En lo referente al consumo de energía, debemos decir que la rehabilitación propuesta supone una disminución en el consumo de energía para calefacción y producción de ACS en las viviendas y edificios del barrio. El porcentaje de ahorro respecto al estado original es de alrededor del 70%. Esto es debido a la mejora de las condiciones de la

envolvente térmica de las edificaciones, lo cual reduce la demanda de energía para calefacción y refrigeración en las mismas. A la hora de establecer los materiales y espesores de aislamiento para la rehabilitación energética, se ha perseguido el cumplimiento de los valores límite de transmitancia establecidos por el CTE para los elementos que constituyen la envolvente térmica de las edificaciones.

- En lo referente a las emisiones de CO₂ asociadas al consumo energético en las viviendas, debemos decir que la disminución en la demanda de calefacción y refrigeración en el edificio comporta también una disminución considerable de las emisiones de CO₂. Además, la incorporación de un sistema energético de barrio centralizado para calefacción y ACS, alimentado por una fuente de energía renovable (biomasa), supone una mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y una disminución de las emisiones de CO₂ de aproximadamente un 70% respecto a las emisiones generadas por las viviendas en el estado original.

En la reducción de emisiones de CO₂ también tienen una incidencia importante los materiales empleados en la pavimentación de los espacios urbanos del barrio. En este sentido, debemos decir que la propuesta de rehabilitación planteada en el presente trabajo supone una disminución en las emisiones de CO₂ asociadas al uso de materiales urbanos de aproximadamente un 86%.

Otro de los aspectos importantes referido a las emisiones de CO₂ que se ha tenido en cuenta en el presente trabajo es la eliminación total del tráfico vehicular en el barrio mediante la peatonalización de todas las calles y plazas. Esta medida supone una mayor comodidad para los viandantes y residentes del barrio, además de una disminución en las emisiones de CO₂ derivadas del tráfico rodado. También se consigue fomentar el uso de la bicicleta y los desplazamientos a pie alrededor de las manzanas, además de ganar gran cantidad de espacio público para desarrollar funciones de la vida cotidiana: paseos, estancias, juegos, ocio, etc.

En conclusión podemos decir que tras analizar los indicadores de mejora energética establecidos, llegamos a la conclusión de que la rehabilitación planteada supone una mejora sustancial en el barrio, tanto desde el punto de vista energético, como desde el punto de vista medioambiental y también desde el punto de vista del confort térmico.

- **Conclusiones generales:**

- Tras analizar los resultados obtenidos, llegamos a la conclusión de que la escala más eficiente y adecuada para llevar a cabo una rehabilitación energética es la escala de barrio. Si nos centramos únicamente en la escala de edificación tipo, dejamos fuera algunos factores del entorno que también tienen repercusión sobre el comportamiento energético y confort térmico de las propias edificaciones. La rehabilitación conjunta de las tres escalas (barrio, manzana y edificación tipo) supone

una mayor disminución tanto del consumo energético como de las emisiones de CO₂ asociadas.

- Con la rehabilitación energética del barrio conseguimos mejorar el confort en el interior de las viviendas, lo cual supone un alargamiento de la vida útil de las mismas. Esta consideración es importante, ya que actualmente existen muchas zonas del barrio que están deshabitadas y en un estado de deterioro bastante importante.
- Otra idea que extraemos de los resultados obtenidos es la necesidad de aplicar criterios de eficiencia energética en los desarrollos urbanísticos, tanto en los nuevos como en las reformas de los desarrollos existentes. Factores como la orientación o el tamaño de las parcelas tendrán una influencia muy importante sobre el soleamiento y ventilación de las edificaciones, lo cual afectará directamente a su comportamiento energético. En este sentido es indispensable mantener una distancia adecuada entre las edificaciones (ancho de calle) para aprovechar al máximo la aportación del calor solar. También es muy importante conservar la uniformidad en las alturas de los edificios para evitar la generación de sombras y la disminución de la captación solar. En lo referente a la ventilación natural, es importante considerar la posibilidad de edificar patios interiores para fomentar las corrientes de aire natural y la refrigeración asociada en verano.
- Para terminar, llegamos a la conclusión de que los criterios de actuación seguidos en el presente trabajo pueden ser válidos para otros cascos históricos existentes similares.

- **Consideraciones importantes:**

La rehabilitación energética a escala de barrio implica la necesidad de participación de muchos agentes. Todas las actuaciones que se lleven a cabo sobre los espacios públicos requieren de la intervención del ayuntamiento. En el caso concreto de L'Alcora, el ayuntamiento prevé la redacción de una serie de proyectos de reforma y rehabilitación de las calles y espacios públicos del casco histórico. Aprovechando esta situación, se plantea la posibilidad de considerar algunos de los aspectos recogidos en el presente trabajo con el fin de incluir aspectos de rehabilitación energética en las intervenciones previstas.

Otro de los aspectos importantes a tener en cuenta en una rehabilitación energética es el factor económico. En la redacción del presente trabajo se han considerado únicamente factores técnicos, dejando de lado el coste económico de la intervención. No obstante, se considera indispensable y fundamental la elaboración de un estudio de viabilidad económica que recoja el coste de las medidas de rehabilitación planteadas. En el presente trabajo llegamos a la conclusión de que la rehabilitación energética del barrio es idónea y viable desde el punto de vista energético, medioambiental y técnico. No obstante, el estudio económico nos dará idea de la viabilidad económica de la rehabilitación y nos permitirá diferenciar entre aquellos costes que debería asumir la corporación municipal y aquellos costes que deberían asumir los propietarios de las viviendas y edificaciones del barrio.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] PROYECTO SECH-SPAHOUSEC. *“Análisis del consumo energético del sector residencial en España – Informe final”*. IDAE, Secretaria General, Departamento de Planificación y Estudios. Julio de 2011.

[2] WIKIPEDIA, definición de fuentes de energía no renovables.
https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_no_renovable

[3] B.P GLOBAL, Statistical Review of World Energy.
http://www.bp.com/es_es/spain/prensa/notas-de-prensa/2015/bp-presenta-bp-statistical-review-2015.html

[4] WIKIPEDIA, Teoría del pico de Hubbert.
https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_pico_de_Hubbert

[5] EL MUNDO.ES, Artículos de Economía. *“Más del 99% del petróleo consumido en España es importado”*. Agencia EFE. Agosto de 2004
<http://www.elmundo.es/mundodinero/2004/08/05/Noti20040805151039.html>

[6] www.crisisenergetica.org *“La crisis del Gas Natural”*, artículo de Dale Allen Pfeiffer. Junio de 2003.

[7] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC).

[8] Agencia EFE, Artículo de sociedad. *“La OMM confirma 2016 como el año más caluroso del que se tiene constancia”*. Enero de 2017.

[9] La ONU y el cambio climático. *“Hacia un acuerdo sobre el clima”*.
<http://www.un.org/climatechange/es/hacia-un-acuerdo-sobre-el-clima/>

[10] Energía y sociedad. Las claves del sector energético. *“El cambio climático y los acuerdos internacionales”*.
http://www.energiaysociedad.es/manenergia/3-1-el-cambio-climatico-y-los-acuerdos-internacionales/#_ftn81

[11] IISD Reporting Services. Boletín de Negociaciones de la Tierra. *“Síntesis de la conferencia de Copenhague sobre el cambio climático”*. Volumen 12, Número 459 - Martes, 22 de diciembre de 2009.

[12] El País. *“Acuerdo de París: claves del pacto sobre cambio climático”*. Artículo de Manuel Planelles. Noviembre de 2016.

[13] Comisión Europea. Acción por el clima. Estrategias y objetivos climáticos. “*Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020*”.

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies_es

[14] IDAE, Documentos reconocidos. “*DIRECTIVA 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios*”.

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Directiva_2010-31_UE_EE_en_edificios_Refundicion_d3ee0458.pdf

[15] Diario Oficial de la Unión Europea. “*DIRECTIVA 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, , relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE*”.

<https://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>

[16] Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. “*Avances efectuados por los Estados miembros en la implantación de edificios de consumo de energía casi nulo*”.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52013DC0483>

[17] Agencia Estatal, Boletín Oficial del Estado (BOE). “*Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios*”.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-3904>

[18] Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE). “*Plan de fomento de las energías renovables en España*”. Diciembre de 1999.

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_4044_PFER2000-10_1999_1cd4b316.pdf

[19] Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE). “*Plan de energías renovables en España 2005-2010*”. Agosto de 2005.

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_PER_2005-2010_8_de_gosto-2005_Completo.\(modificacionpag_63\)_Copia_2_301254a0.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_PER_2005-2010_8_de_gosto-2005_Completo.(modificacionpag_63)_Copia_2_301254a0.pdf)

[20] Agencia Estatal, Boletín Oficial del Estado (BOE). “*Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE*”.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2009-81013>

[21] Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE). “*Plan de energías renovables 2010-2020*”. Noviembre de 2011.

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_PER_2011-2020_def_93c624ab.pdf

[22] Unión Española Fotovoltaica (UNEF). Informe anual del sector fotovoltaico 2016. “Evolución de la potencia fotovoltaica instalada en España”.

https://unef.es/wp-content/uploads/dlm_uploads/2016/08/Informe-Anual-UNef-2016_El-tiempo-de-la-energia-solar-fotovoltaica.pdf

[23] Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Fomento. Versión de Junio de 2017.

<https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>

[24] Estimación del parque de viviendas totales por comunidades autónomas y provincias. Boletín estadístico online. Ministerio de Fomento.

<http://www.fomento.gob.es/BE2/?nivel=2&orden=33000000>

[25] BLOG “ECO-NOMIC ARCHITECTURE”, *Estrategias sostenibles en tiempos de crisis*. Cartas bioclimáticas (I): climograma de bienestar adaptado.

<https://ecosocialhouse.wordpress.com/2015/04/03/carta-bioclimatica-de-olgyay/>

[26] BLOG “Pedro J. Hernández”, Arquitectura, Diseño y Arte. Diagrama Bioclimático de Olgyay.

<https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/>

[27] Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN ISO 7730 (2006): Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.

[28] “De Urrea a l’Alcalatén”. Història y documents. José Manuel Puchol Ten. Diputación de Castellón.

[29] Recorrido aparente del sol, Temas de ecología (Lección 2 – Flujos de energía entre el Sol y la Tierra. Instituto de Tecnologías Educativas – Ministerio de Educación.

https://fiferrer.webs.ull.es/Apuntes3/Leccion02/3_recorrido_aparente_del_sol.html

[30] “Influencia de la configuración topográfica de la Península Ibérica en sus caracteres meteorológicos y climáticos”. Autores: Lorenzo García de Pedraza, José Manuel Castillo Requena. Paralelo 37º, nº 5 (1981); pp. 31-41.

<http://www.divulgameteo.es/uploads/Influencia-configuraci%C3%B3n-topogr%C3%A1fica.pdf>

[31] “Isla de calor urbana: efecto de los pavimentos. Informe de avance”. Autores: Correa E.N, Flores Larsen S. y Lesino G. Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda. Publicado en la revista “Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente”. Vol. 7, Nº 2, 2003. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184.

<http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2003/2003-t011-a005.pdf>

[32] *Evaluación de los beneficios que supone la rehabilitación energética de barrios existentes. Aplicación al barrio del Cabañal de Valencia.* Trabajo final de máster. Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad. Univeristat Jaume I. Autora: Eva Alcañiz Casañ. Enero de 2013.

[33] WIKIPEDIA, definición de calefacción urbana (district heating).

https://es.wikipedia.org/wiki/Calefacci%C3%B3n_urbana