

EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE CO₂ EN VIVIENDA DE OBRA NUEVA Y REHABILITADA, DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SOSTENIBILIDAD, EL AUTOABASTECIMIENTO TERRITORIAL Y LA RED DE SUMINISTRO.

EL VALLE DE CAN MASDEU, SANT LLÀTZER Y FONT BALIARDA



Septiembre 2021

Imagen: Valle de Can Masdeu, fotografía aérea de 1961¹

0. ÍNDICE

1. RESUMEN

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Transición ciudad-campo

2.2 Motivación

2.3 Objetivos generales

2.4 Objetivos particulares

2.5 Metodología

3. ANTECEDENTES

3.1 Can Masdeu, Sant Llàtzer y Font Baliarda

3.2 Propuestas existentes

3.3 El acceso a la vivienda y la necesidad de vivienda pública

4. LOS LÍMITES DE VIVIR EN SANT LLÀTZER

4.1 Planteamiento

4.2 Usuarios

4.3 Los límites de Sant Llàtzer

5. CUATRO POSIBLES ESCENARIOS (Construcción + uso)

5.1 Escenario A

5.2 Escenario B

5.3 Escenario C

5.4 Escenario D

5.5 Comparativa

6. COSTES ECONÓMICOS

6.1 Obra

6.2 Flujos

6.3 Construcción + flujos

7. ACCESIBILIDAD URBANA

8. CONCLUSIONES

8.1 Generales

8.2 Particulares

9. ANEXOS

9.1 Barcelona. Demografía y vivienda pública

9.2 Cálculos de superficies

10. BIBLIOGRAFÍA

1. RESUMEN

Desde un contexto de crisis climática, donde las emisiones de CO₂ equivalente provocan una repercusión negativa sobre el equilibrio natural, es importante valorar el impacto de la arquitectura. Esta investigación se centra en generar una metodología para evaluar la afectación medioambiental que supone el habitar, teniendo en cuenta tanto la construcción o rehabilitación del edificio, como su uso a lo largo de los años.

Para realizar este estudio, se analizan tres perfiles de usuarios que representan modos de vida diferentes, atendiendo a las necesidades espaciales y de flujos energéticos. Una vez analizados los perfiles, se calcula el límite de personas que podrían vivir en un edificio existente teniendo en cuenta los recursos que ofrece el territorio.

Una vez calculado el número máximo de personas que podrían vivir autoabasteciéndose del territorio, se calculan las emisiones generadas por vivir allí para cada perfil. Con el fin de comprobar si rehabilitar el edificio y autoabastecerse del territorio es una coyuntura acertada, se calculan las emisiones de tres escenarios más. Un total de cuatro escenarios, donde se estudian las emisiones de CO₂ equivalente derivadas de la obra del edificio, diferenciando entre rehabilitación y obra nueva, y de los flujos, alternando entre una primera hipótesis de autoabastecimiento territorial y una segunda de conexión a la red de suministros.

De los cuatro escenarios, el autoabastecimiento territorial y la rehabilitación componen la opción que genera menos emisiones de CO₂ al medio. En las conclusiones se puede entender cómo vivir del territorio es viable desde un punto de vista económico, ambiental y urbano.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 TRANSICIÓN CIUDAD CAMPO

El enorme crecimiento de las grandes ciudades del siglo XX generó una batalla para conservar los espacios con mayor valor natural. Se dibujaron perímetros que discernían entre el suelo edificable y las zonas de preservación natural, dando como resultado islas naturales bordeadas de núcleos construidos densos. Jaume Terradas² explica como esta estrategia “insular” ya no se entiende como la más adecuada porque la conservación de muchas especies depende del libre desplazamiento por el territorio, tanto para encontrar recursos como para adaptarse mejor a las diferentes temperaturas de las estaciones.

Bordeando el parque natural de Collserola, que también sufrió la presión del crecimiento de Barcelona y otros municipios, se trazó un límite de terreno edificable. Estos procesos han expulsado la naturaleza de la ciudad. Collserola ya no se entiende como parte de la capital catalana. La desvinculación ciudad - campo aleja a los ciudadanos de la condición natural del ser humano. Es una manera de desviar la atención de nuestra condición de dependencia con el medio natural. Jaume Terrades, con la metáfora “fuente-sumidero”, explica cómo nos despreocupamos del origen y el destino de los recursos empleados: “el urbanita actúa como si la comida se crease en los supermercados y las basuras simplemente desaparecieran”².

Muchos autores han reivindicado el campo como una parte vital dentro del conjunto de una ciudad. Élisée Reclus, geógrafo francés nacido en 1830, describía la ciudad, desde la visión de un alto cerro en Santa Marta en Colombia, como un núcleo edificado central envuelto por una primera corona de naturaleza cultivada y una segunda corona de naturaleza inaccesible y salvaje. Reclus, que entendía al ser humano como la parte pensante y consciente de la naturaleza, “L’homme est la natura prenan conscience d’elle-même”, alegaba que toda ciudad nace y crece desde la naturaleza. La ciudad se expresaba como la fusión entre la civilización y la concentración de capital natural, donde era indispensable el trabajo de una zona agrícola que permitiera alimentar a la urbe.

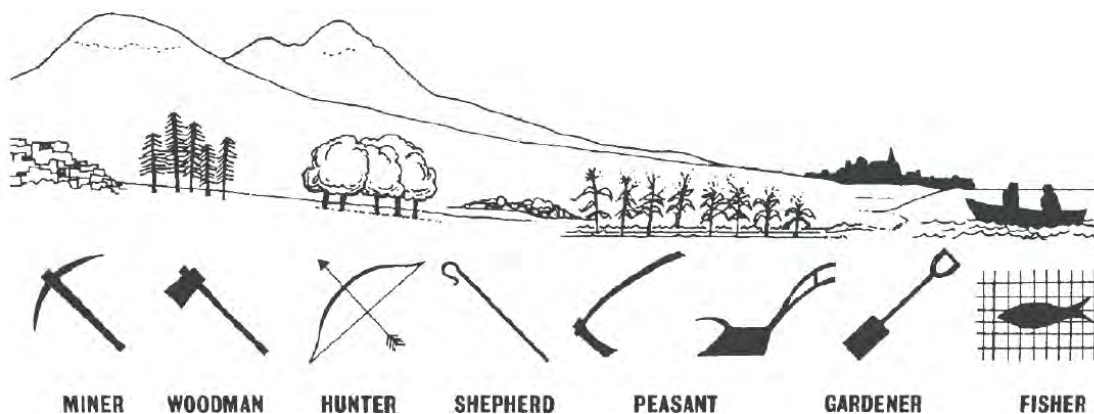


Imagen 1. The Valley Section³

Por otro lado, los cambios económicos, sociales y demográficos que originó la revolución Industrial en Inglaterra, siglo XVIII, provocó una descompensación entre la ciudad y el campo. Patrick Geddes, sociólogo, biólogo y botánico escocés, exponía que la expansión descontrolada de las ciudades industriales había generado la ruptura del vínculo que unía a la sociedad con la naturaleza. Frédéric Le Play, sociólogo que investigó las conexiones entre trabajo, personas y espacios, tuvo una influencia esencial en “The Valley Section” de Geddes. Se trata de un diagrama que explica como los ciudadanos forman una comunidad y trabajan en la región de su ciudad para abastecerla y generarla. Desde un enfoque territorial, se establecen las relaciones entre los gremios y el entorno donde desempeñan cada actividad. Esta planificación promueve un uso racional de los recursos naturales y la cooperación social. Una vez más, se entiende la ciudad como un producto que nace de la naturaleza que la rodea.

Entender Collserola, como parte de la ciudad de Barcelona, podría reducir la desconexión de la gran ciudad con el territorio. El borde urbano de Barcelona con Collserola en la mayoría de los casos se presenta como un límite abrupto en el que se pasa de la ciudad densa al espacio natural, sin espacios de transición que puedan influir positivamente tanto para el núcleo compacto como para la zona natural. Sin embargo, no siempre ha sido así. Precisamente el valle de Can Masdeu era un espacio rural en el que se cultivaba la tierra para abastecer a la ciudad.



Imagen 2. Imagen aérea, 1961. Transición ciudad - campo, el valle de Can Masdeu¹

Siguiendo esa lógica, el proyecto de Can Masdeu ha revivido la historia del lugar, recuperando el carácter agrícola de la zona. Replantarse la funcionalidad del parque natural, e introducir espacios productivos agrícolas en el borde entre Barcelona y Collserola, mejoraría el diálogo entre naturaleza y ciudad y reconectaría a la sociedad con el territorio. Los ecotonos formados por campos agrícolas se caracterizan por ser heterogéneos y albergar una enorme diversidad de hábitats y especies, lo que resulta en una mayor fortaleza del paisaje y la biodiversidad. Se puede respetar la naturaleza de Collserola y a la vez cultivar la tierra.

Proyectos como el de Can Masdeu, que han recuperado el pasado agrícola de la zona, aumentan los valores productivos, ecológicos y culturales de Barcelona, mejorando la accesibilidad y permeabilidad, no solo de la ciudad hacia Collserola, sino también de la naturaleza hacia el interior de la ciudad.

Además, el elevado número de incendios en zonas forestales significan un desastre natural y un desaprovechamiento de los recursos. En los lugares donde los bosques y los núcleos construidos se encuentran tan próximos, el fuego fácilmente puede alcanzar al lugar de residencia de muchas personas. Este es un motivo más para planificar una transición entre la sierra de Collserola y sus municipios colindantes. El riesgo de incendios se podría reducir con un sistema de huertas que funcione como cortafuegos y con procesos de limpieza y de aprovechamiento de los recursos del bosque. En el plano se puede observar como la frecuencia de incendios en las proximidades de la ciudad es alta, de hecho, este junio hubo un incendio justo en la zona cercana a Can Masdeu.

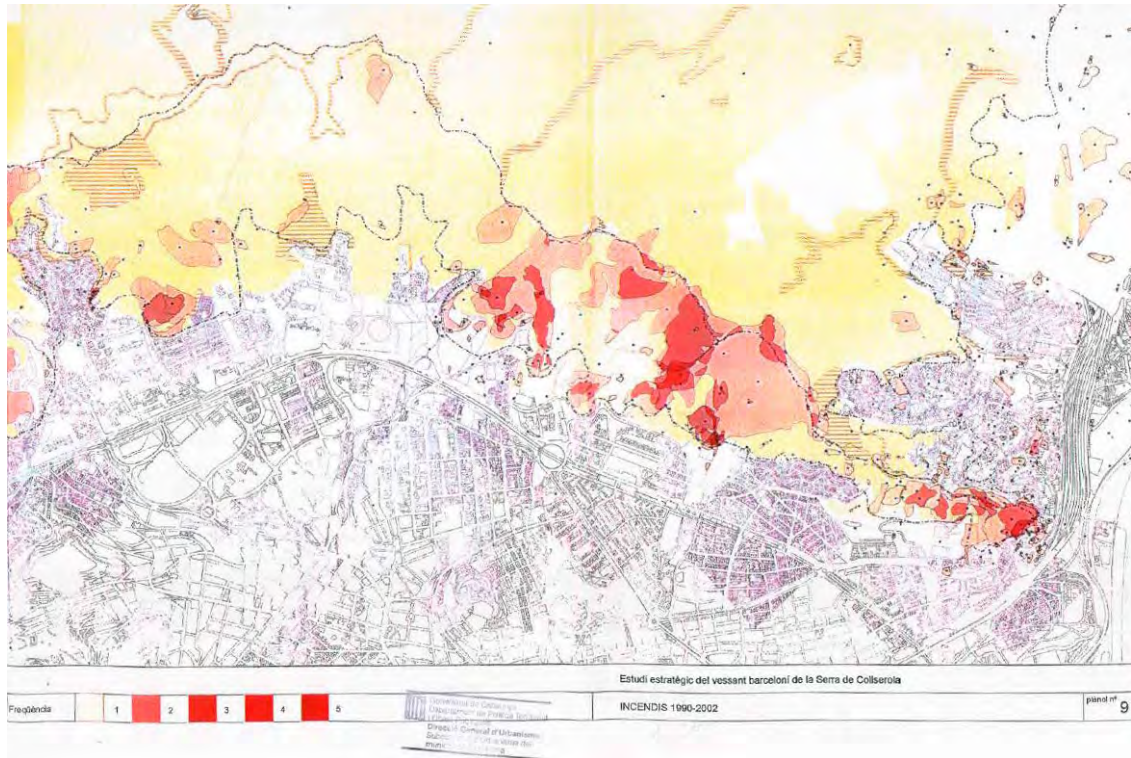


Imagen 3. Frecuencia de incendio en la Sierra de Collserola⁴

2.2 MOTIVACIÓN

Vivimos en un momento en el que apremia tanto actuar contra la crisis climática, como contra la insostenible dependencia de la producción de materias primas a escala global. Por ello, es esencial explorar cómo direccionar y adaptar nuestro modo de vida, con el fin de lograr un mayor equilibrio dentro de la naturaleza. En esta línea argumental, en el ámbito de la arquitectura, es necesario evaluar y cuantificar el actual impacto medioambiental de la construcción y del uso de los edificios.

Este trabajo de investigación me permite aprender procesos en los que se comparan diferentes hipótesis, con el fin de establecer un marco de referencia sobre cualquier actuación arquitectónica, a nivel global y particular. Lo interesante de aprender una metodología es la capacidad de poder replicarla, tanto en casos que responden problemáticas similares como a otras cuestiones diferentes.

2.3 OBJETIVOS GENERALES

Obra nueva o rehabilitación

Determinar desde una perspectiva sostenibilista, si para el caso de estudio es más adecuada la rehabilitación o la obra nueva.

El modo de vida: habitabilidad y consumos. El papel de los espacios comunitarios.

Comparar diferentes perfiles, con el propósito de distinguir los hábitos y los espacios que consumen menos recursos.

Los costes de la arquitectura

Analizar los costes de las intervenciones y los casos propuestos en su globalidad, incluyendo no solo el coste económico, sino también el coste ambiental.

La gestión de los flujos

Abordar el impacto que produce la gestión de los flujos en el caso del autoabastecimiento y en el caso de la conexión a los servicios de la ciudad.

2.4 OBJETIVOS PARTICULARES

El acceso a la vivienda

Comprender la problemática actual sobre el acceso a la vivienda.

Las cooperativas de vivienda en Barcelona

Conocer el modelo de las cooperativas de vivienda, que se presenta como alternativa a la actual dificultad de acceso a la vivienda.

El límite entre ciudad y naturaleza

Comprender las consecuencias que conlleva un proyecto arquitectónico situado en el borde entre el núcleo denso construido de una ciudad y la naturaleza.

2.5 METODOLOGÍA

Durante el trabajo se pueden diferenciar dos etapas. La primera etapa se basa en la recopilación de información y la búsqueda de datos, para después, en la segunda, poder realizar todos los cálculos propuestos.

Para comenzar se han realizado dos entrevistas con Claudio Cattaneo y se ha visitado la masía de Can Masdeu y el hospital de Sant Llàtzer, con el objetivo de entender la situación y los proyectos que se están desarrollando en el valle de Can Masdeu. Gracias a Kevin Buckland y Arnau Montserrat, se ha obtenido información sobre el equipamiento para la Justicia Climática y sobre la situación urbanística de la parcela de Font Baliarda. Para conocer más información sobre Sant Llàtzer, se ha consultado el Arxiu Històric de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.

Después, se ha analizado la bibliografía existente sobre el acceso a la vivienda y las cooperativas de vivienda en cesión de uso en Barcelona. Para ello, se ha recurrido principalmente a informes de la administración y de las cooperativas, así como la recopilación de datos estadísticos.

La creación de los perfiles es una de las partes fundamentales en este proceso de recogida de datos. Para ello se ha recurrido a trabajos de investigación previos sobre Can Masdeu, a estudios estadísticos y a informes de la cooperativa de viviendas La Borda. Una vez reunidos los datos, se ha trabajado para que sean comparables y equivalentes, mediante factores de conversión entre diferentes tipos de fuentes energéticas y de equipos.

Por último, se ha logrado información relativa a las emisiones de CO₂ equivalente, tanto las derivadas de la fase de construcción o rehabilitación de los edificios, como de la fase de uso, esto es, los consumos que satisfacen las necesidades básicas (agua, iluminación, calefacción, etc.) de los distintos perfiles de usuario analizados.

Tras la recopilación de información, se establecen los límites y los sistemas para calcular el número máximo de personas que pueden vivir de un territorio concreto y los recursos que se producen en él. Los perfiles tienen un papel muy importante porque representan cómo los diferentes modos de vida implican límites territoriales diversos.

A partir de dichos límites territoriales, se proponen cuatro escenarios que permiten comparar, en función de cada perfil, el reparto de las emisiones de CO₂ equivalente que se genera, por construir una vivienda y habitar en ella, durante 30 y 75 años. Además, se calculan los costes económicos para valorar la viabilidad de las hipótesis planteadas y la relación entre la economía y las emisiones.

Por último, se estudia la accesibilidad urbana y se reflexiona sobre el papel del caso de estudio y de los emplazamientos, característicos por su situación de cercanía al borde entre ciudad densa construida y naturaleza. Para ello, primero se sitúan los equipamientos y los lugares de primera necesidad más cercanos a las parcelas, para después calcular el tiempo de desplazamiento entre las parcelas y cada uno de los puntos establecidos en función del tipo de transporte: a pie, en bici o en transporte público.

3. ANTECEDENTES

En este capítulo se presenta el Valle de Can Masdeu por ser el lugar donde se realiza el trabajo de investigación. Dentro del valle, se estudian principalmente tres lugares: la masía de Can Masdeu, el antiguo hospital de Sant Llàtzer y los terrenos conocidos como Font Baliarda. Como el trabajo se centra en Sant Llàtzer y en la Font Baliarda, también se analizan las propuestas más importantes que hay sobre la mesa para estos lugares. En Sant Llàtzer se estudia la propuesta de un equipamiento para la Justicia Climática. En Font Baliarda se consideran dos proyectos: un verger mediterráneo y la construcción de un edificio de viviendas público. Por último, el proyecto de la construcción de un edificio de viviendas en Font Baliarda motiva un análisis sobre el acceso a la vivienda y la necesidad de vivienda pública en Barcelona.

3.1 CAN MASDEU, SANT LLÀTZER Y FONT BALIARDA

Este trabajo se desarrolla en el valle de Can Masdeu, más exactamente, en tres parcelas del valle. La primera parcela contiene una antigua masía denominada Can Masdeu, la segunda parcela dispone del antiguo hospital de Sant Llàtzer y la tercera, que permanece sin edificar, se conoce como Font Baliarda. El valle de Can Masdeu, que pertenece al parque natural de Collserola, está ubicado en una zona muy próxima al límite del tejido urbano consolidado de Barcelona. Los límites geográficos de la capital catalana son el mar Mediterráneo al sudeste, el río Besós al nordeste, el río Llobregat al sudoeste y la sierra de Collserola en el noroeste.

La sierra de Collserola tiene unas dimensiones aproximadas de 11.100 hectáreas de superficie, con una longitud de 17 km y 6 km de ancho, de las cuales más de 8.000 ha se consideran espacio natural protegido por sus áreas forestales y en general por su gran biodiversidad de fauna y flora. Presenta un relieve suave y bastante asimétrico: mientras las crestas de la zona del interior son largas y con un descenso suave, las vertientes orientadas hacia el mar son cortas y con una pendiente pronunciada. Estas últimas corresponden al término municipal de Barcelona, donde se sitúa el edificio del antiguo hospital de Sant Llàtzer, la antigua masía de Can Masdeu y los terrenos de la Font Baliarda, actualmente sin edificar.



Imagen 4. Valle de Can Masdeu, parque natural de Collserola. Límite entre la naturaleza y el núcleo urbano consolidado⁵

En esta vertiente son típicos los pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) sobre formaciones vegetales de apariencia más abierta, que tienen su origen en antiguos campos de cultivo, especialmente viñedos, en el que el suelo había sido profundamente trabajado. En la Sierra de

Collserola a finales del siglo XIX y a principios del XX, se labraba la tierra y se explotaban los bosques intensamente. En las zonas libres de cultivos había encinares mediterráneos, no obstante, la actividad silvícola y el uso de la madera favoreció más la permanencia del pino carrasco, al tratarse de una especie de crecimiento rápido. Con la llegada del gas butano a los hogares, la explotación del bosque dejó de ser rentable y se desatendió. El abandono de la gestión del bosque y de la agricultura han contribuido a la formación del mosaico de los diferentes ambientes que forman actualmente la sierra de Collserola.

Dentro de la Sierra, el valle de Can Masdeu, gracias a su condición topográfica, dispone de abundante agua. Por ello, se construyeron dos minas de agua que aprovechan el agua que se filtra al subsuelo para abastecer la zona. Las dos minas y los torrentes naturales que se forman durante los periodos de lluvia, arrastran nutrientes y aumentan la fertilidad del suelo, propiciando así, la actividad agrícola. Hoy en día, se mantiene en la zona una plantación aproximada de 3 hectáreas de huertos. Los otros terrenos del valle que no están cultivados, son áreas forestales densas de bosques mixtos en los que predomina el pino carrasco (*Pinus halepensis*).

La parcela de Sant Llàtzer y los terrenos de la Font Baliarda se sitúan en el distrito de Horta - Guinardó; mientras que la parcela de Can Masdeu pertenece en Nou Barris. Las tres parcelas y sus construcciones son propiedad de la "Molt Il·lustre Administració (MIA) de la Fundació de Patrimoni de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau", una institución gobernada por el Ajuntament de Barcelona, la Generalitat de Catalunya y el Arzobispado de Barcelona.



Imagen 5. Plano de situación. Distrito Horta-Guinardó y barrio de Canyelles en naranja, y Distrito Nou Barris y barrio Canyelles en rojo. Elaboración propia.

Las parcelas de Sant Llàtzer y Can Masdeu están calificados urbanísticamente como 7a⁶. La parcela de la Font Baliarda, en cambio, está dividida en 3 calificaciones urbanísticas: 5, 7b y 6a⁶. Actualmente en las parcelas se puede encontrar dos edificaciones principales. Una es la masía de Can Masdeu, catalogada con nivel de protección patrimonial C y la otra corresponde al antiguo Hospital de Sant

Llàtzer. Los dos edificios se encuentran muy próximos y están divididos por el camino de Sant Llàtzer. Según el catastro, la masía dispone de 3.106 m² construidos y el hospital de 5.588 m².



Imagen 6. Plano de localización de las tres parcelas. Elaboración propia.

La masía de Can Masdeu es anterior al antiguo hospital de Sant Llàtzer. La masía, que data en el siglo XV, estuvo en manos de diferentes propietarios, hasta que, a mediados del siglo XVII, pasó a ser dominio de Enric Masdeu i Farrera, de quien proviene su actual nombre⁷.

Can Masdeu era una edificación vinculada a la agricultura y al territorio, en la cual los propietarios trabajaban de campesinos en las tierras de las inmediaciones. La labranza de la zona se basaba principalmente en el cultivo de la viña y de la huerta. Hacia finales del siglo XIX la filoxera arrasó con todos los viñedos del valle, iniciando la decadencia de la agricultura en esa zona.

A principios del siglo XX la ciudad fue creciendo hasta sus límites geográficos absorbiendo las fincas y construcciones agrícolas. Esta tendencia se fue consolidando con el paso del tiempo y supuso prácticamente la desaparición de la agricultura de Collserola. Como no podía ser de otra manera, la masía de Can Masdeu se encontró inmersa en este proceso. A finales del siglo XIX perdió su función económico-productiva y pasó a formar parte del mercado inmobiliario.

En 1901, Can Masdeu se adjudicó por subasta al Hospital de la Santa Creu (asociado al Hospital de Sant Llàtzer) cambiando su función y habilitando los espacios para albergar una leprosería. En 1904 llegaron los primeros pacientes que provenían del Hospital de la Santa Creu, ubicado entre la calle del Carme y la calle hospital en el barrio del Raval. La masía Can Masdeu estaba habilitada para acoger a unos 25 pacientes y disponía de una amplia zona para cultivar, con un total de espacio libre de 39 hectáreas. La masía mantuvo este uso hasta el 1961, cuando fue abandonada al trasladarse a los pacientes a las leproserías del estado debido a la modernización de las técnicas en el tratamiento de la lepra y para que fuesen mejor atendidos. No obstante, no estaba previsto que la masía albergara a pacientes de Lepra hasta el 1961, ya que en 1929 el mismo director de la masía ordenó la construcción del Hospital de Sant Llàtzer. El nuevo edificio estaba destinado a ser el nuevo

centro de enfermos de la lepra, tras considerar que la masía ya no estaba en buenas condiciones para seguir acogiendo dicha actividad.

Las obras del Hospital Sant Llàtzer empezaron en 1931, pero tan solo 3 años después se pararon por falta de presupuesto y materiales. Una vez reiniciada la obra empezó la guerra civil, paralizando una vez más las obras hasta mediados de los años 40, cuando se reanudaron gracias a la ayuda de donaciones, que se mantuvieron hasta su finalización en el 1950. Debido al dilatado proceso de construcción del Hospital y a que la masía seguía albergando a pacientes, se fueron haciendo obras de adecuación en Can Masdeu. Este hecho supuso que los pacientes ubicados en Can Masdeu no quisieran trasladarse al edificio nuevo una vez acabada la obra.



Imagen 7. Plano del valle, Sant Llàtzer y Can Masdeu⁸

En 1955, cinco años después de la construcción del Hospital de Sant Llàtzer, la tuberculosis estaba afectando mucho a la población. Se destinaron al edificio, por entonces sin uso, a los niños enfermos de tuberculosis. El edificio se mantuvo en funcionamiento hasta 1973, cuando quedaron solo dos niños internados y se cerró definitivamente el sanatorio. Se consideró transformar el edificio para convertirlo en una residencia geriátrica y psiquiátrica y poder albergar a los pacientes del antiguo Instituto Mental de la Santa Creu. El proyecto estuvo en estado de planificación hasta 1977, año en el que se renunció a esta idea y se perpetuó el desuso del edificio.

Ambos edificios, el antiguo Hospital de Sant Llàtzer y Can Masdeu, permanecieron abandonados hasta el 2001. Ese año, un grupo de jóvenes activistas ecológicos okupó la masía de Can Masdeu con la intención de realizar unas jornadas contra el cambio climático e iniciar un proyecto de vivienda y centro social autogestionado y con carácter sostenible. Aunque en 2002 hubo un intento infructuoso de desalojo de la masía por parte de los propietarios (el Hospital de Sant Pau), en la actualidad la masía de Can Masdeu sigue okupada por una comunidad que varía entre unas 20 y 30 personas que viven allí. La comunidad mantiene y gestiona las huertas del entorno junto con la

implicación de parte de la comunidad del distrito de Nou Barris. Contrariamente a la situación de la masía, el edificio del antiguo Hospital antituberculoso sigue desocupado y sin uso. Aunque en el año 2016, se barajó la posibilidad de instalar un centro de terapia dual en Sant Llàtzer, el proyecto fue desestimado por el Ajuntament de Barcelona y la Generalitat de Catalunya en 2018.

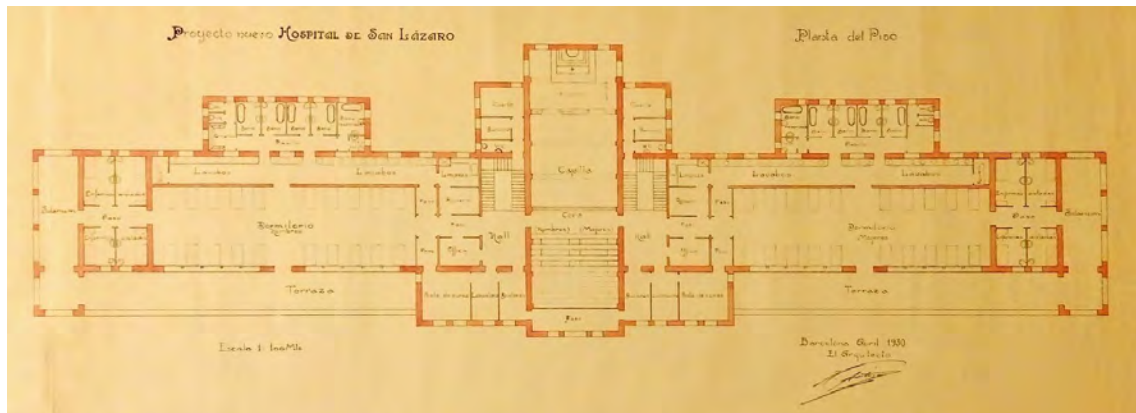


Imagen 8. Plano de la planta primera del Hospital de Sant Llàtzer⁸

3.2 LAS PROPUESTAS EXISTENTES

Actualmente, la situación de desuso del edificio de Sant Llàtzer y la parcela de la Font Baliarda, han motivado la aparición de diversas propuestas para activar los dos ámbitos. Aunque en el equipamiento de Sant Llàtzer se han ido planteado diversas opciones, solo se explica la propuesta que se está desarrollando en la actualidad. En cambio, en Font Baliarda se analizan las dos proposiciones existentes.

Equipamiento de Justicia Climática en Sant Llàtzer⁹

Ante la posibilidad de instalar un centro de terapia de dual en Sant Llàtzer en el año 2016, se creó la plataforma *Ressuscitem Sant Llàtzer*, impulsada por un grupo de activistas y profesionales y formada por las entidades del barrio. La plataforma, nació con la intención de dar un uso comunitario al edificio y de consensuar un posicionamiento común entre las entidades del barrio.



Imagen 9. Sant Llàtzer⁸

Tras diferentes propuestas, el proyecto que se está impulsando actualmente desde Ressuscitem Sant Llàtzer, se basa en convertir parte del edificio en un equipamiento que permita a la sociedad civil global organizarse y actuar contra la crisis climática y ecológica. Como los actuales encuentros internacionales y la justicia climática dependen de límites financieros y de unas pocas ONGs, se necesita un espacio de encuentro para líderes y movimientos que persigan la justicia climática global. El antiguo hospital se podría convertir en la infraestructura que proporcione soporte a la cooperación internacional, a la acción y a los intercambios a favor de un cambio de modelo hacia un mundo más sostenible y justo. El proyecto del Equipamiento para la Justicia Climática está en proceso de desarrollo. Inicialmente, la idea es crear un centro donde se puedan realizar numerosas conferencias, talleres, formaciones, cursos, etc. y donde se pueda trabajar y vivir.

Verger Mediterráneo en Font Baliarda¹⁰

En referencia a los terrenos de la Font Baliarda, los impulsores Ruralitzem, Grup ATRA, Punt d'Interacció de Collserola (PIC), Aula Viva, Pau Garcia y Lluç Villanueva proponen la creación de un verger mediterráneo. Recuperando el pasado agrícola del lugar, el proyecto consiste en la sectorización de los terrenos mediante la inclusión de diferentes "bosques productivos". Estos bosques estarán compuestos por especies tradicionales de Collserola y árboles frutales o productivos que estén adaptados a las condiciones climáticas de la zona.

El proyecto nace de la necesidad de aumentar la superficie agraria de Barcelona, como respuesta a los problemas del sistema alimentario actual. La propuesta incluye la gestión del territorio para que los ciclos ecosistémicos sean cerrados y sostenibles. Los objetivos principales se basan en los siguientes cuatro pilares: la ecología (control de la escorrentía y protección contra incendios), la producción de alimentos, la educación (itinerarios, talleres, etc.) y la actividad social (trabajos comunitarios, reinserción laboral, zonas de paseo y reposo, etc.).



Imagen 10. Vuelos sobre los terrenos de la Font Baliarda en 1965¹ y la actualidad⁵

Vivienda pública en Font Baliarda

Por último, también se ha barajado la idea de construir un edificio de vivienda pública en los terrenos de la Font Baliarda. La parcela consta de tres zonas calificadas como equipamiento (7b), espacio libre (6a) y viales (5) y está clasificada como suelo urbano no consolidado⁶. Según los parámetros urbanísticos actuales, se podría construir un equipamiento de 3.794 m². Pero, además, las leyes urbanísticas⁴ determinan la posibilidad de transferir edificabilidad de las parcelas del interior de Collserola a otras parcelas fuera del parque natural, con la intención de no construir dentro de la zona verde protegida.

Esta posibilidad permitiría una transferencia de la edificabilidad de los terrenos de Can Masdeu y Sant Llàtzer, a la Font Baliarda para construir vivienda pública. De esta manera se agotaría la edificabilidad de las parcelas situadas en interior del parque de Collserola y se construiría justo en el límite entre parque y ciudad densa. En ese caso, la parcela de Sant Llàtzer cedería 563 m² y la de Can Masdeu 7.924 m² a la Font Baliarda, obteniendo como resultado un techo potencial de 12.281 m² en dicho terreno.

Tabla 1. Transferencia de edificabilidad de las parcelas de Sant Llàtzer y Can Masdeu a Font Baliarda¹¹

		Sub-ámbito Can Masdeu y Sant Llàtzer			Sub-ámbito Font Baliarda				Ámbito total
		Hospital Sant Llàtzer	Can Masdeu	total	Equipamiento	Espacio libre	Viales	total	
	Calificación	7a	7a		7b	6a	5		
	Superficie (m ²)	30.756	55.150	85.906	7.855	920	2.393	11.168	97.074
PARÁMETROS VIGENTES	Clasificación	Suelo no urbanizable			Suelo urbano no consolidado				
	Edificabilidad (m ² st/m ² s)	0,2	0,2		0,483	0	0		
	Techo potencial (m ²)	6.151	11.030	17.181	3.794	0	0	3.794	20.975
	Techo existente (m ²)	5.588	3.106	8.694	0	0	0		
	Techo restante (m ²)	563	7.924	8.487					
PARÁMETROS PROPUESTOS	Clasificación	Suelo no urbanizable			Suelo urbano consolidado				
	Edificabilidad (m ² st/m ² s)	0	0		1,563	0	0		
	Techo potencial (m ²)	5.588	3.106	8.694	12.281	0	0	12.281	20.975

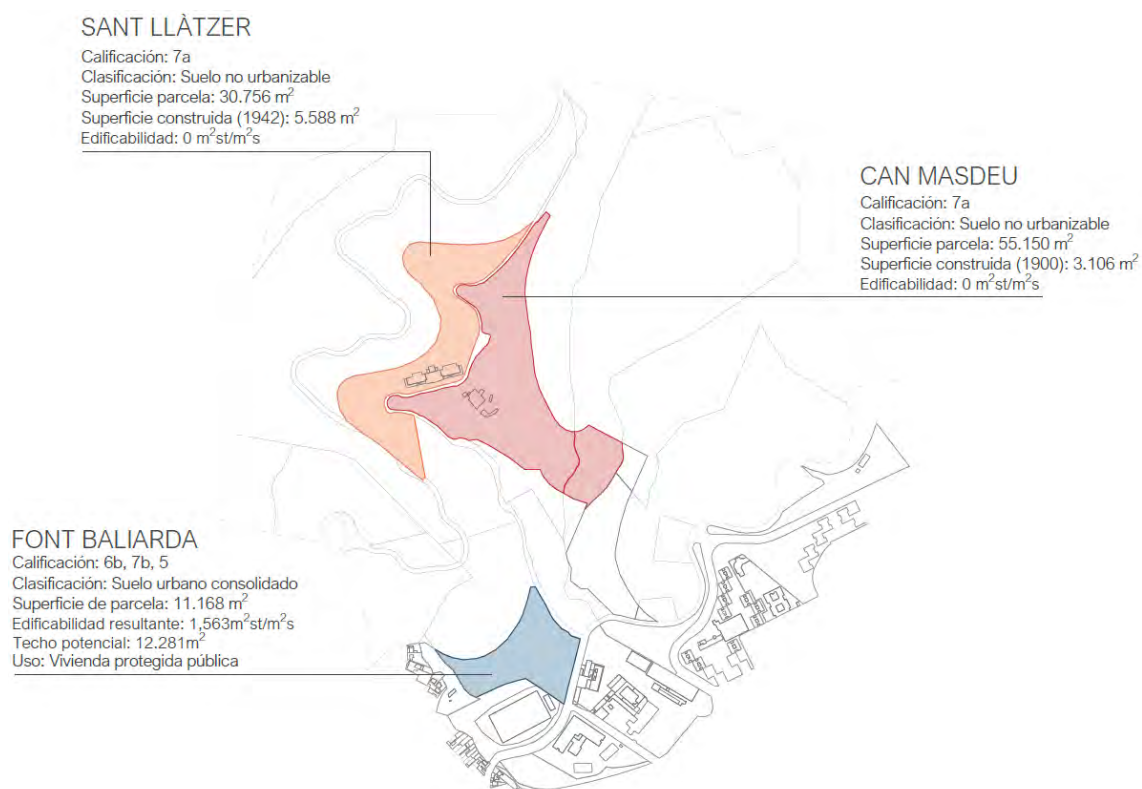


Imagen 11. Plano de la propuesta urbanística de las tres parcelas. Elaboración propia

Conclusiones

Una vez analizadas estas tres propuestas, desde un punto de vista ambiental, se considera apropiado aprovechar todos los recursos existentes antes de producir recursos nuevos. Siguiendo esta indicación, es coherente recuperar parte del edificio de Sant Llàtzer y convertirlo en un equipamiento para la Justicia Climática.

La propuesta del verger mediterráneo trata de aproximar la producción ecológica a los puntos de consumo, en este caso Barcelona. La recuperación de terrenos productivos permite aumentar la cantidad de recursos disponibles, fortalecer la biodiversidad y cerrar uno de los ciclos más importantes, como es el alimentario. Al igual que el equipamiento de Justicia Climática, es una propuesta en la línea de cambiar las dinámicas que favorecen la crisis climática.

La idea de construir un edificio de vivienda protegida, a diferencia de las otras propuestas, no viene motivada por la actual crisis climática, sino como respuesta a uno de los problemas que sufre la ciudad de Barcelona, la falta de vivienda. La construcción de un edificio de obra nueva supondría un consumo de recursos, la pérdida de suelo cultivable disponible y entre otros, la impermeabilización del suelo. Como de las tres propuestas es el que más se aleja del objetivo ambientalista, en el siguiente apartado se analiza de una manera más amplia el problema del acceso a la vivienda y como la vivienda pública puede contribuir a solucionarlo.

3.3 EL ACCESO A LA VIVIENDA Y LA NECESIDAD DE VIVIENDA PÚBLICA

Los ciudadanos de Barcelona tienen problemas para acceder o mantener una vivienda digna tal y como se puede apreciar en los siguientes datos aportados:

- Durante el 2017 se llevaron a cabo 2.519 desahucios¹², y la mayoría eran consecuencia de impagos de las cuotas de alquiler.
- En el 2014, el 71,4% de los jóvenes de entre 15 y 29 años no se habían emancipado, porcentaje superior al del año 2002 con un 46,9%¹³.
- El número de personas inscritas en el registro para solicitar una vivienda protegida aumenta cada año. En el 2020, en Barcelona, 39.260 personas estaban inscritas en el Registro de Solicitantes, lo que supone un 2,36%¹².
- El 46% de las personas que okupan no disponen de ingresos para acceder a la vivienda, el 16% ha sufrido un desahucio de una vivienda en alquiler y el 13% de una vivienda en propiedad con hipoteca, además, un 14% okupa para emanciparse¹⁴.

Los motivos que dificultan el acceso a la vivienda

El tamaño del hogar ha decrecido

Aunque la población de Barcelona se ha mantenido bastante estable durante los últimos 50 años, incluso ha decrecido respecto a 1981 (Gráfico A 1), el parque edificado de la ciudad ha ido aumentando continuamente. Desde estos indicadores, sorprende que haya un problema de falta de vivienda. Pero en un análisis más profundo, se aprecia que la estructura de los hogares está cambiando y la media de personas por hogar tiende a reducirse. En las últimas décadas, como resultado del envejecimiento de la población, han aumentado los hogares unipersonales (del 14,5% al 24,7%). Hay más parejas sin hijos y las parejas con hijos tienen menos y a una edad más tardía. También ha incrementado el número de hogares monomarentales y los hogares sin un núcleo familiar¹².

En el año 2011, la ocupación media en el municipio de Barcelona se situó en 2,34 personas por vivienda, siendo inferior a los datos de los años anteriores y a la media de la Comunidad Autónoma en el mismo año. Además, las previsiones de la capital catalana apuntan a que la ocupación media continuará disminuyendo.

Tabla 2. Ocupación media del hogar en Cataluña y Barcelona

Año	Cataluña (personas/vivienda) ¹⁵	Barcelona (personas/vivienda) ¹⁶
1981	3,30	-
1991	3,09	2,8
1996	2,89	2,6
2001	2,72	2,5
2011	2,54	2,34

Aunque la estructura de los hogares haya cambiado, la mayoría de las viviendas existentes son difícilmente adaptables a las necesidades de la población actual. Se puede ver en la **Tabla A 2**, como las superficies de las viviendas prácticamente apenas han sufrido modificaciones a lo largo de los años. Además, la estructura de propiedad privada de la vivienda dificulta aún más el intercambio de viviendas para adaptar el espacio al periodo de vida de cada persona (**Tabla A 1**).

Aunque la mayoría de las personas contribuyentes son propietarias de inmuebles, con una media de 1,5 viviendas/contribuyente¹², hay que señalar un cambio en la dinámica respecto al acceso a la vivienda a través de la compra o del alquiler. Hasta principios de siglo, la proporción de personas que habitaban en residencias propias iba en aumento, hasta alcanzar el máximo en el 2001 con un 68,1%. A partir de ese año, el alquiler ha ido cogiendo mayor importancia, hasta situarse en un 38,2% del acceso a la vivienda en Barcelona, **Gráfico A 2**.

El mercado de la vivienda

El estancamiento de la subida de los salarios, la alta tasa de desempleo y la precariedad laboral (**Gráfico A 3-5**), se traducen en una dificultad financiera de los hogares para afrontar la compra de una vivienda. Como resultado el número de personas que viven de alquiler aumenta, principalmente por parte de los sectores más jóvenes de la sociedad, hecho que favorece el aumento de precios del sector del alquiler. En el 2000 la media de Barcelona eran 6 €/m² al mes, 20 años después, la media ha incrementado más del doble, con 13,9 €/m² al mes. Aunque la crisis del 2008 afectó ligeramente a la bajada del precio medio del alquiler, a partir del 2013, ha ascendido de 681,56€ a 978,81€ en 2019, lo que conlleva a un aumento del 44%,

En general, la diferencia entre los salarios y el acceso a la vivienda se ha acentuado aún más, sobre todo a partir del año 2014. En 2013, en Barcelona, el precio medio de compra de una vivienda libre de obra nueva y de vivienda usada era de 3197,49 €/m² y 2627,54 €/m² respectivamente. En el 2019, el precio de compra ascendió a 4674,55 €/m² para la vivienda libre de obra nueva, y 4058 €/m² para la usada, lo que supone un aumento del 46% y 54% (**Gráfico A 5**). Por otro lado, el salario bruto medio de Cataluña, que en el 2013 rondaba 24.253,73€ y en 2019 los 25.968,2€, ha subido un 7%. La renta familiar disponible bruta, que en 2013 quedó en 18.761€ y en 2018 en 21.484€, ha aumentado un 14%.

Al comparar los incrementos anteriores, para los mismos periodos, se puede observar como el precio de la vivienda, ya sea nueva o usada, había incrementado mucho más que el salario o la renta por familia (**Gráfico A 6**). Desde la crisis de 2008, y como consecuencia de las condiciones de renta de los hogares, el alquiler es la única forma posible de acceso a la vivienda de muchos hogares, dando como resultado un incremento en los contratos de alquiler y una caída en los contratos de compraventa de viviendas (**Gráfico A 7**). En el **Gráfico 1**, se puede apreciar cómo, las variaciones del salario medio y de las RFBFD son ligeras y estables y en cambio, las alteraciones en el precio de la vivienda son enormes.

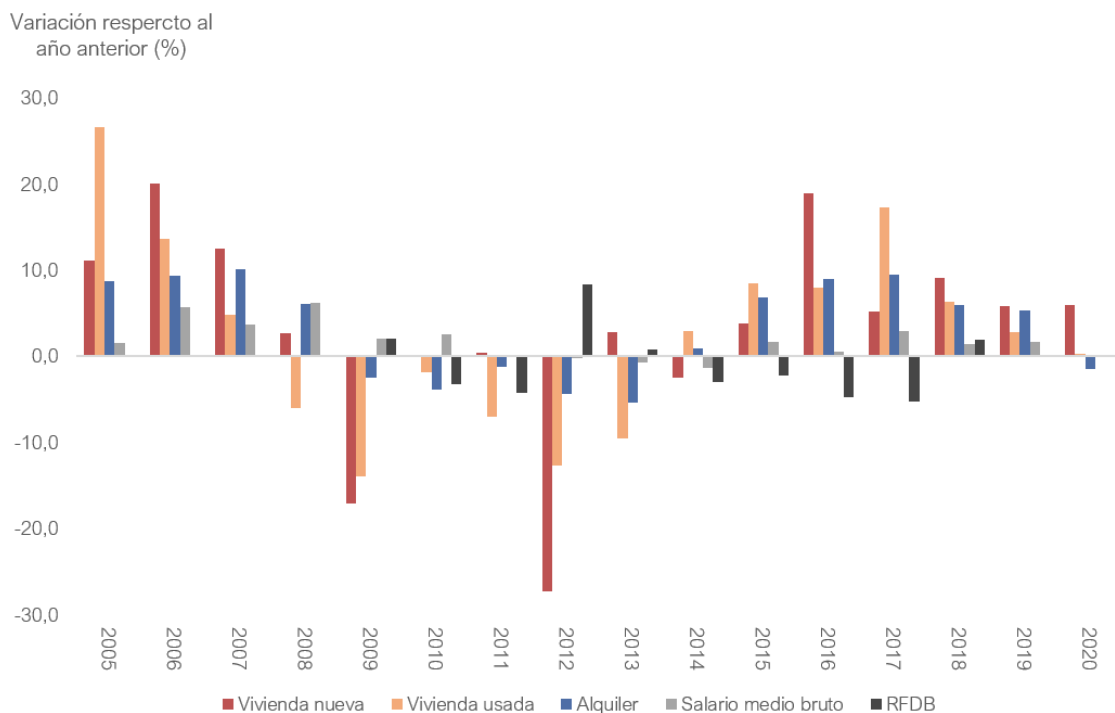


Gráfico 1. Variación respecto al año anterior del precio de compra de las viviendas¹⁷ y de alquiler en Barcelona, del salario medio bruto de Cataluña y la renta familiar disponible bruta¹⁶ en Barcelona.

La vivienda pública

Las viviendas protegidas se califican por la administración en función a diversos parámetros como su dimensión, el precio de venta o alquiler y los requisitos de sus beneficiarios, con el objetivo de facilitar el acceso a una vivienda digna a los colectivos más vulnerables y con menos recursos financieros. Para fomentar su construcción, las viviendas tienen alguna ayuda (subvención, cesión de suelo, etc.) por parte de la administración pública, para su construcción y comercialización. Todas las Viviendas Protegidas tienen los siguientes requisitos:

- El beneficiario/a tiene que destinarla como residencia habitual o permanente.
- Su superficie útil máxima está regulada.
- Se establece un precio máximo de venta o alquiler.

En el Decreto anterior de 1968, la descalificación se podía obtener en cualquier momento. Con el actual, el Real Decreto – Ley 31/1978, la descalificación se puede solicitar a partir de los 15 años desde que se catalogó como vivienda protegida. Tras la descatalogación, la vivienda se convierte en vivienda libre y puede venderse. En el caso de vender antes de los 15 años, se debe solicitar autorización a la Administración y se tienen que devolver las subvenciones recibidas. Además, su precio de venta está limitado y la administración tiene preferencia para comprarla.

Aunque se ha invertido mucho dinero en la vivienda pública, entre 1981 y 2019 en Cataluña se construyeron 1.591.804 viviendas (Tabla A 3), la administración tiene dificultades para mantener la titularidad de los inmuebles (0,6% en 2020). La mayoría de estas viviendas se han ejecutado para ser vendidas, por consiguiente, pierden la calificación de vivienda protegida después de 15 años. El escaso porcentaje que pertenece a la administración, son en régimen de alquiler, que además de suponer una inversión grande, genera complicaciones a las entidades públicas a la hora de gestionar y mantener el patrimonio y sus convivientes. Barcelona actualmente dispone de 8.758 viviendas en régimen de arrendamiento y 801 en otros regímenes, según los datos de 2019 (Gráfico A 9).

La cooperativa de viviendas en cesión de uso

La cooperativa de viviendas en cesión de uso se presenta como un nuevo modelo de acceso a la vivienda que cambia el concepto de la vivienda como bien de uso y no de inversión. En la cesión de uso, la administración cede a la cooperativa el derecho de superficie de un solar o un edificio por un periodo de 75 años y ampliable a 90. Después, la administración puede recuperar el edificio o ampliar el contrato de la cesión de uso. La diferencia en comparación con los otros tipos de vivienda protegida es que la administración recupera el suelo y el inmueble, evitando que estos entren en el mercado de la vivienda. Como las viviendas tienen la calificación de protección oficial, los socios de la cooperativa tienen que estar inscritos en el registro de solicitantes de vivienda y por lo tanto cumplir los requisitos establecidos. Actualmente, en Barcelona hay previstas un total de 248 viviendas, divididas en 10 edificios.



Imagen 12. Localización de las cooperativas de vivienda en Barcelona¹⁸. Elaboración propia

El modelo cooperativo de la vivienda en cesión de uso trata de solventar los diversos problemas que dificultan acceso a la vivienda actual, a partir de sus principales objetivos:

- Garantizar el acceso a una vivienda digna y asequible
- Adaptar las necesidades espaciales de cada persona o unidad de convivencia a lo largo de las diferentes etapas de la vida, aprovechando al máximo el espacio habitable.
- Impedir la especulación
- Aumentar el número de viviendas públicas manteniendo la titularidad pública del suelo
- Fomentar la gestión comunitaria entre los usuarios

A modo de conclusión, se puede afirmar que el problema de falta de vivienda es consecuencia de la inflexibilidad del parque para adaptarse a hogares más pequeños, a la especulación sobre la vivienda, a la situación económica de los hogares y la dificultad por parte de la administración para retener vivienda pública.

4. LOS LÍMITES DE VIVIR EN SANT LLÀTZER

4.1 PLANTEAMIENTO

Una vez analizado el problema de falta de vivienda, se puede entender que es necesario aumentar la oferta de vivienda pública en Barcelona. La media de Barcelona de vivienda protegida con titularidad por parte de la administración en relación con el parque edificado (0,6%) es inferior a la media de la Unión Europea (9%). Lo mismo ocurre a nivel nacional, donde España tiene una media del 2,5%, muy alejado de Países Bajos que encabeza la lista con un 30% de vivienda social respecto al parque edificado ¹⁹.

Actualmente la cesión de uso y las viviendas de alquiler protegidas son formas de mantener la titularidad pública del inmueble. Las cooperativas de vivienda en cesión de uso, además, evitan a la administración las dificultades de gestión y la inversión económica que generan las viviendas de alquiler.

Al analizar las viviendas de cooperativas en cesión de uso de Barcelona, se puede distinguir una tendencia general de construir edificios desde una perspectiva sostenible mediante estrategias bioclimáticas, materiales de bajas emisiones, etc. Además, las cooperativas, al estar formadas por los propios habitantes, consiguen generar espacios de una calidad alta, flexibles y adaptables a los cambios y a las necesidades de las diferentes unidades de convivencia.

La propuesta de construir en edificio nuevo en Font Baliarda que agote la edificabilidad de las tres parcelas se realiza desde las posibilidades que permite la normativa urbanística. Lo que se propone en este trabajo es abordar la cuestión desde otro punto de vista. En vez de calcular cuánta gente podría vivir en un espacio determinado según las normativas actuales de habitabilidad y urbanismo, se propone investigar cuánta gente podría vivir del territorio utilizando los recursos disponibles con una inversión mínima en términos de impacto ambiental. Se propone rehabilitar el edificio en desuso de Sant Llàtzer y aprovechar los flujos del territorio para albergar vivienda pública, en vez de construir un edificio de obra nueva en Font Baliarda. Como el proyecto del equipamiento de Justicia Climática, pretende reutilizar parte del edificio de Sant Llàtzer, se considera la parte restante como un recurso aprovechable. De hecho, desde Ressuscitem Sant Llàtzer también se contempla la idea de que varias personas puedan vivir en el edificio para gestionar y mantener el equipamiento.



Imagen 13. Los límites de Sant Llàtzer⁵. Elaboración propia

A continuación, se estudia la posibilidad de incluir en el edificio de Sant Llàtzer vivienda pública, preferiblemente una cooperativa de viviendas en cesión de uso. El proyecto de vivienda en Sant Llàtzer, sería partícipe de los criterios ambientalistas que promueven tanto el equipamiento para la Justicia Climática y el Verger Mediterráneo. Para ello, se han estudiado los modos de vida a partir

de las necesidades espaciales y de los consumos energéticos de tres perfiles de usuarios: el usuario de Can Masdeu, el de La Borda y un usuario base.

Como el edificio se encuentra en el interior del parque de Collserola y no está conectado a los servicios, se propone aprovechar los recursos del lugar para conseguir una habitabilidad adecuada según el modo de vida de cada usuario. Para ellos se determinan los recursos y los límites que permitirían el autoabastecimiento para cada necesidad:

- Calefacción + ACS: biomasa de la parcela
- Abastecimiento de agua: el sistema hídrico existente compuesto de minas y balsas, además de la captación de pluviales de la cubierta
- Gestión de residuos: compostaje de la materia orgánica y del saneamiento en la parcela
- Electricidad: energía fotovoltaica en las cubiertas del edificio

Del análisis de los flujos y sus límites, se obtiene el número máximo de personas que pueden morar allí en función de las siguientes variables: el tipo de usuario, la superficie ocupada disponible y las posibilidades de autoabastecimiento.

Para saber si la propuesta de convertir parte del edificio de Sant Llàtzer en vivienda es una idea acertada, desde el punto de vista de la sostenibilidad, se analizan tres escenarios más. Dos de los escenarios se centran en rehabilitar Sant Llàtzer y los otros dos en construir un edificio de obra nueva en Font Baliarda, siguiendo el planteamiento inicial. Paralelamente, se alterna el autoabastecimiento territorial y la conexión a la red de suministros. Para poder comparar las cuatro opciones, se calcula para cada escenario las emisiones de CO₂ que se generarían por la obra y por el consumo de recursos durante 30 y 75 años. Los escenarios son los siguientes:

- A _Rehabilitación en Sant Llàtzer + autoabastecimiento territorial
- B _Rehabilitación en Sant Llàtzer + conexión a la red de suministros
- C _Obra nueva en los terreros de la Font Baliarda + autoabastecimiento territorial
- D _Obra nueva en los terreros de la Font Baliarda + conexión a la red de suministros

Con el objetivo de entender la viabilidad de cada propuesta, se analizan los costes económicos de cada escenario y la accesibilidad urbana de los dos emplazamientos.

Finalmente, se reflexiona sobre el papel de vivir en el interior de la sierra de Collserola, pero cerca de la ciudad, en una franja donde se podría crear una transición entre la ciudad densa y el campo.

4.2 USUARIOS

Se han escogido tres perfiles característicos que representan tres formas diferentes de habitar la vivienda: ocupación (que corresponde al perfil de las personas que forman parte de la comunidad de Can Masdeu), cooperativa de vivienda en cesión de uso (perfil La Borda) y vivienda protegida pública de venta (perfil base). El estudio sobre los diferentes usuarios de cada perfil permite observar cómo varían las necesidades espaciales y a los recursos dependiendo de las diferentes formas de vida. De cada usuario se han analizado los diferentes espacios que componen su vivienda, quedando desglosados en cuatro grandes grupos: espacios privados de la unidad de convivencia, espacios comunitarios, espacios abiertos al público y espacios exteriores. También se han estudiado los consumos domésticos de cada perfil: el consumo de calefacción se ha calculado por unidad de superficie mientras que AFS, ACS, cocción, aparatos eléctricos e iluminación se han contabilizado por persona. En el caso de la iluminación lo más adecuado hubiera sido analizarla por unidad de superficie, sin embargo, los datos recogidos no permiten aislar el consumo de los aparatos eléctricos del de la iluminación. Finalmente, se ha estudiado la generación y gestión de los residuos de cada perfil.

Perfil Can Masdeu

Los residentes más cercanos a Sant Llàtzer son los habitantes de la masía de Can Masdeu, donde viven entre 20 y 30 personas desde hace más de una veintena de años. Los habitantes de la masía han ido variando, pero según un estudio²⁰ del 2019 conviven un total de 30 personas, de las cuales 5 son menores. Hay un total de 17 unidades de convivencia que se componen de entre 1 y 4 personas, dando como resultado una ocupación media de 1,76 personas/unidad de convivencia.

La masía, que llevaba casi 50 años abandonada ha hecho posible el desarrollo de un proyecto social sostenible autogestionado. Los propios usuarios han ido reparando las patologías que han ido apareciendo y dando forma a los espacios en función de las necesidades de cada momento. Hoy en día, la masía cuenta con espacios privados para cada unidad de convivencia, espacios comunitarios y espacios abiertos al público. El peso de los espacios colectivos cobra una gran importancia, no solo en las dimensiones sino también en el programa: taller de bicis, cocina, salón, despensa, neveras, baños, espacio para herramientas, almacén de material, horno, etc. La gestión y consciencia de los flujos por parte de la comunidad también es fundamental, entre otras cosas, por el hecho de no estar conectados ni a la red de saneamiento ni a la de agua.

- Espacio

Según la entrevista realizada²¹, los habitantes actuales de Can Masdeu consideran que 30 personas es el número máximo de convivientes que puede albergar la masía, teniendo en cuenta que hay niños y que la privacidad es compartida dentro de las familias. Por lo tanto, a partir de las superficies totales del edificio, se ha establecido la superficie media por persona para cada tipo de espacio. Las unidades de convivencia se componen de espacios privados (habitaciones) y espacios comunes (salas de estar). Los espacios comunitarios están formados por circulaciones, espacios de varias U. de C., zonas de almacenaje, baños, estancias y espacios exteriores. Las estancias son espacios como la cocina, el salón, la sala de juegos, etc. Además, la masía contiene espacios abiertos al público, como por ejemplo el Punto de Interacción de Collserola.

Las superficies se han obtenido a partir del redibujado de los planos realizados en trabajos anteriores²⁰. En los planos aparecen grafiadas algunas zonas del entorno de la planta baja, pero en la suma total no se han computado porque se entienden que estas zonas están asociadas a las huertas comunitarias. En la **Tabla 3**, se aprecia como la proporción es bastante igualitaria entre los espacios que permiten un mayor grado de intimidad, los de la U. de C., y los espacios de menor privacidad, los espacios comunitarios. El total de las superficies desglosadas se pueden ver en la **Tabla A 4**.

Tabla 3. Resumen de superficies según grado de privacidad para el p. Can Masdeu

			Edificio 30 personas (m ²)	Unitaria (m ² /persona)
Superficie útil	Privado de las Unidades de Convivencia	Privado	319	10,6
		Común	251,7	8,4
		total		19,0
	Comunitario	Varias U. de C.	58,1	1,9
		Estancias	338,7	11,3
		Baños	35,9	1,2
		Exterior	1.128,0	18,8
		Circulaciones	92,9	3,1
		Almacenaje	132,1	4,4
		Total interiores		21,9
	Abierto al público		301,9	10,1
Total		1530,3	51,0	
Superficie exterior			1.128,0	18,8
Superficie construida			1831,0	61,0

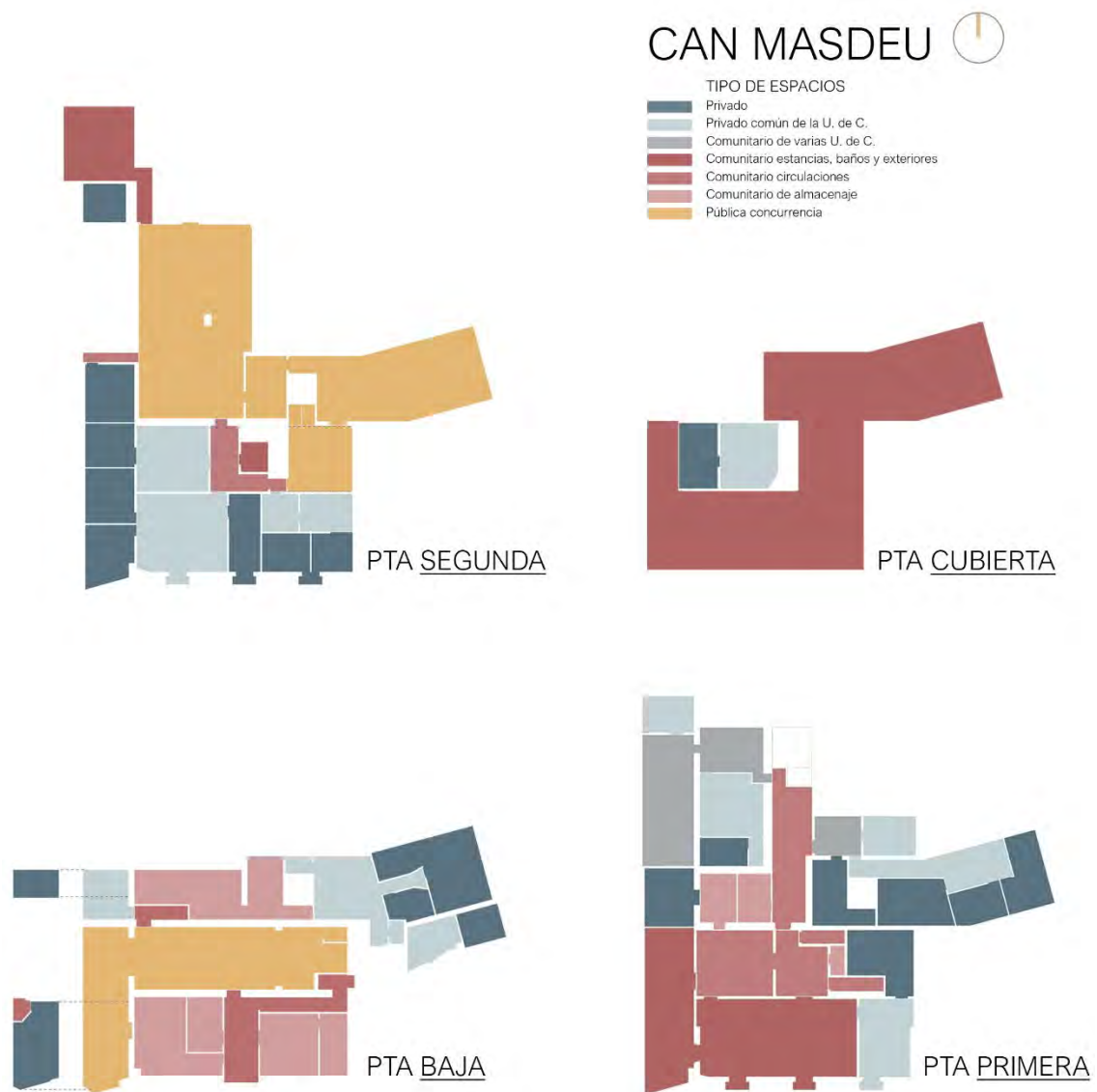


Imagen 14. Planos del grado de privacidad del edificio de Can Masdeu ²⁰. Elaboración propia

- Consumos

La tabla se ha realizado a partir de datos obtenidos de dos trabajos de investigación y de una entrevista ²¹. Como los trabajos de investigación anteriores se realizaron en años diferentes, el número de habitantes en la comunidad varía. En el estudio de 2019²² la comunidad estaba formada por 30 personas, mientras que en los de 2017²³ por 25 personas.

Los datos de electricidad se han calculado a partir de la medición del mes de julio de 2019²². El consumo eléctrico de las unidades de convivencia sumó 368,9 kWh/mes y el de las zonas comunitarias 1.163,1 kWh/mes.

El dato de calefacción eléctrica responde a un cálculo de demanda en base a la cantidad de uso de los aparatos (información obtenida en entrevistas) ²² y al estudio del tipo de aparato (potencia, módulos, etc.) ²². También se recoge la temperatura mínima en invierno que cada unidad de convivencia considera como confort, que varía entre los 17°C y los 23⁰²². La demanda total de calefacción eléctrica se ha dividido entre la suma total de espacios de las unidades de convivencia.

La calefacción y cocción de leña, desde el consumo de madera al año (1000kg)²². Se ha estimado la cantidad de leña se usa para cocción y para calefacción con una proporción de 1 cocción y 3 calefacción. Esta estimación responde a que la leña para cocinar se utiliza principalmente para hacer pan, práctica que ha disminuido en comparación con el trabajo de investigación anterior.²³ Después se ha dividido la calefacción de leña total entre la superficie de las estancias comunitarias calefactadas, por lo tanto, se han descontado del total las circulaciones, el almacenaje, los baños y los espacios de varias unidades de convivencia.

En la **Tabla 4** también es muestran los consumos de agua de la mina, para uso doméstico y para el riego de las huertas, además de la generación de residuos y la producción de compost de la materia orgánica.

Tabla 4. Consumos Can Masdeu

Tipo		Diario total	Anual total	Diario unitario	Anual unitario
CALEFACCIÓN			30 personas (kWh/año)		kWh/m ² ·año
Espacios de la U. de Convivencia	Electricidad		3.920 ²²		6,9
Espacios comunitarios	Leña		2.145		6,3
Total					6,7*
ACS					kWh/pers·año
Espacios comunitarios	Paneles solares				-
APARATOS + ILUMINACIÓN			30 personas (kWh/año)		kWh/pers·año
Espacios de la U. de Convivencia	Electricidad		4.427		147,6
Espacios comunitarios			13.957		465,2
Total			18.384		612,8
COCCIÓN			30 personas (kWh/año)		kWh/pers·año
Espacios comunitarios	Gas licuado		7.155 ²²		238,5
	Leña		715		11,9
Total			8.299		250,4
AGUA		30 personas (litros/día)		litros/pers·día	litros/pers·año
Uso doméstico	Mina	1.500		50 ²¹	18.250
Riego de huerto	Mina	5,025 ²³			
Total		Mina	6.525		
RESIDUOS					kg/pers·año
Materia orgánica					213 ²³
Resto de fracciones					271 ²³
Total					484²³
PRODUCCIÓN COMPOST					kg/pers·año
Total					85²³

*Se ha calculado la media entre la calefacción de estancias comunitarias y la de las unidades de convivencia, en función de las superficies y de la energía consumida para cada estancia (Tabla A 4).

Perfil La Borda

Se incluye el caso de La Borda, situada en el barrio de Sants, como una de las cooperativas de viviendas en cesión de uso de referencia de Barcelona. La Borda se ha convertido en un precedente de acceso a la vivienda de una manera no especulativa y manteniendo la titularidad pública desde la administración. La comunidad está formada por 60 habitantes, de los cuales 13 son menores. El total de convivientes se dividen en 28 unidades de convivencia, dando como resultado una ocupación media de 2,14 personas/ U. de C.

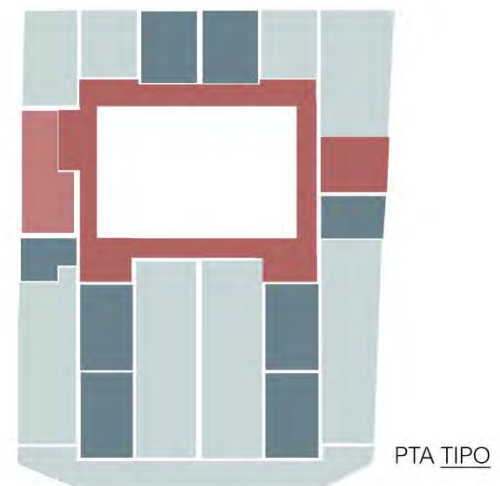
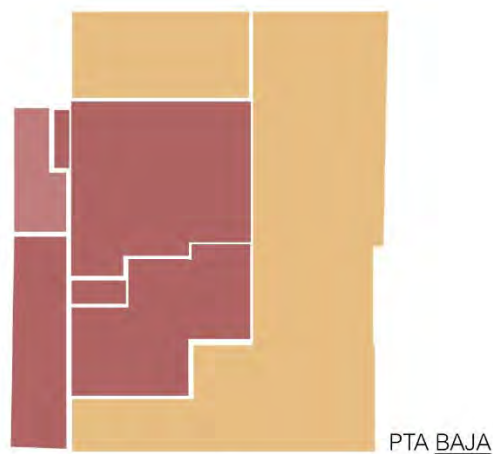
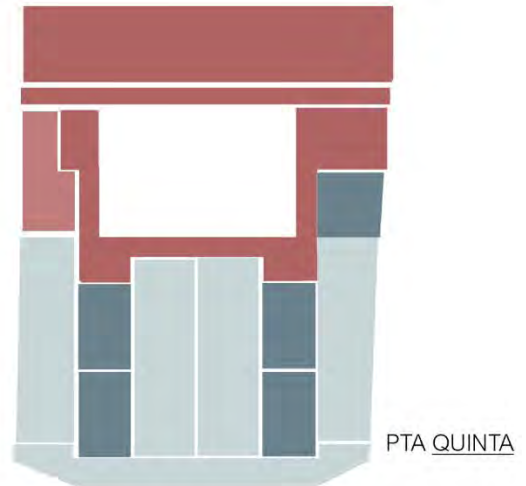
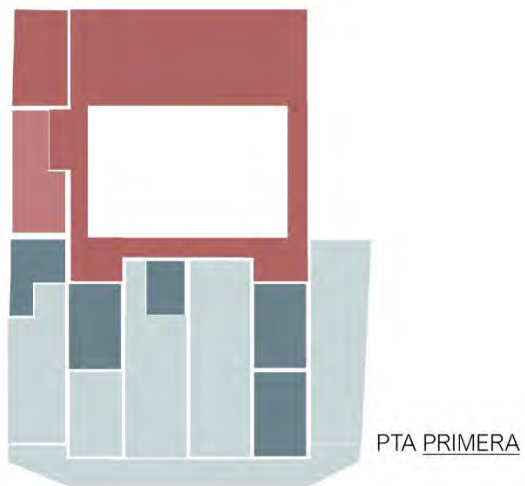
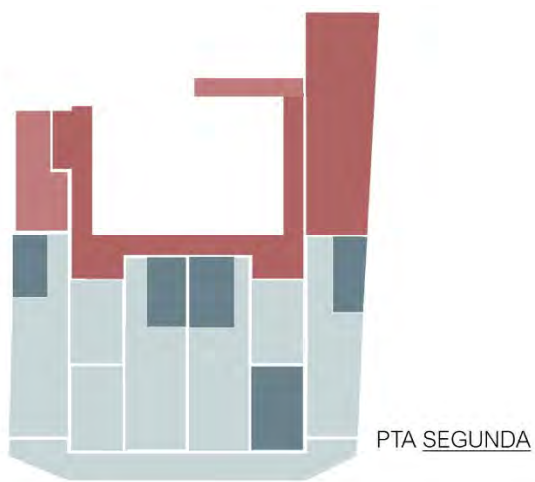
El edificio, cuya construcción finalizó en 2018, está compuesto por espacios privados para las unidades de convivencia, espacios comunitarios y espacios de pública concurrencia (a partir de ahora espacio abierto al público), como la cooperativa de consumo de la planta baja. Las estancias se han proyectado para adaptarse a los diferentes momentos de la vida de cada persona, aumentando la eficiencia del espacio. Además, el edificio se diseñó teniendo en cuenta una serie de estrategias bioclimáticas que influyen en el ahorro de los consumos energéticos.

- Espacio

Las superficies se han obtenido partiendo de redibujar los planos del edificio²⁴. En este caso, aunque la superficie comunitaria por persona es importante, los usuarios gozan de más espacio privado para las U. de C.

Tabla 5. Resumen de superficies según grado de privacidad para el p. La Borda

			Edificio 60 personas (m ²)	Unitaria (m ² /persona)	
Superficie útil	Privado de las Unidades de Convivencia	Privado	580,5	9,7	
		Común	1007,9	16,8	
		Exterior	219,6	3,7	
		Total interior		26,5	
	Comunitario	Estancias	762,9	12,7	
		Baños	10,2	0,2	
		Circulaciones	137,1	2,3	
		Exterior	99	1,7	
		Total interior		15,2	
	Abierto al público	Interior (local)	51,8	0,9	
		Exterior	228,4	3,8	
	Total			2550,4	42,5
	Superficie exterior			547	9,1
	Superficie construida			2922	48,7



- TIPO DE ESPACIOS
- Privado
 - Privado común de la U. de C.
 - Comunitario estancias
 - Comunitario circulaciones
 - Pública concurrencia

LA BORDA

Imagen 15. Planos de los grados de privacidad del edificio de La Borda. Elaboración propia.

- Consumos

La energía procedente de la biomasa se utiliza para la calefacción, ACS de las viviendas y la lavandería, situada en los espacios comunes. Según un estudio en el que se ha medido el consumo de energía del edificio, la energía empleada para la lavandería era muy elevada²⁵. Como el propio estudio preveía una mejora hasta descender el consumo a un 30% del total del edificio, en la tabla se ha añadido el consumo modificado según dicho porcentaje. Para desglosar el ACS de la calefacción se ha recurrido a la gráfica²⁶ de consumos estimados para el propio edificio y se ha repercutido en el consumo real. El resto de los consumos, electricidad, cocción e iluminación funcionan con energía del tipo eléctrico. Aunque el dato está dividido entre el consumo de los espacios comunitarios y el de las U. de C., no se ha podido separar la cantidad de energía destinada a iluminación, aparatos eléctricos y cocción. Por último, no se han obtenido datos con relación al consumo de agua, la generación de residuos o la producción de compost.

Tabla 6. Consumos La Borda

Tipo	Diario total	Anual total	Diario unitario	Anual unitario
CALEFACCIÓN		60 personas (kWh/año)		kWh/m ² ·año
Espacios de la U. de Convivencia Biomasa		20.570*		12,9
ACS		60 personas (kWh/año)		kWh/pers·año
Espacios de la U. de Convivencia Biomasa		7.717*		128,6
LAVANDERÍA		60 personas (kWh/año)		kWh/pers·año
Espacios comunitarios Biomasa		8.486*		141,4
APARATOS + ILUMINACIÓN + COCCIÓN		60 personas (kWh/año)		kWh/pers·año
Espacios de la U. de Convivencia Electricidad		23.795 ²⁵		396,6
Espacios comunitarios Electricidad		20.285 ²⁵		338,1
Total		40.080 ²⁵		734,7
AGUA				litros/pers·año
Uso doméstico Red municipal				-
RESIDUOS				kg/pers·año
Total				-
PRODUCCIÓN COMPOST				kg/pers·año
Total				-

*Dato calculado a partir del informe²⁵

Perfil base

Se ha optado por tomar un perfil Base según datos estadísticos de Barcelona. En este caso, la ocupación media es de 2,34 personas/hogar según los últimos datos de 2011¹⁶. Del total de la población censada, el 14,8% es menor de edad.

Se ha elegido un edificio de 95 viviendas de HPO en las calles Palamós 81 y Aiguablava 68, en Trinitat Nova²⁷, Nou Barris, como referencia espacial de vivienda plurifamiliar protegida. A diferencia de los anteriores perfiles, el espacio destinado a las unidades de convivencia es el predominante mientras que los espacios comunitarios se componen de los núcleos de comunicación, algunos aseos y el aparcamiento de coches y de bicicletas. En cuanto a consumos energéticos, el edificio, que se comenzará a construir en breves, cumplirá con todos los requisitos establecidos en el CTE.

- Espacio

En la siguiente tabla se puede ver el número total de viviendas que hay en el edificio según el tipo y el número de habitaciones que la componen. Se ha estimado un número de habitantes en función del tipo de habitaciones, tratando de adjudicar pocas personas por vivienda para simular en la medida de lo posible la ocupación media de Barcelona (2,34 personas/hogar en 2011¹⁶). Aunque al tratarse de un edificio en el que la mayoría de las viviendas disponen de 2 habitaciones dobles y 1 individual, la ocupación resultante es superior a la media (3,5 persona/hogar).

Tabla 7. Tipos de vivienda y número de habitantes en HPO Nou Barris

Composición de la vivienda	Núm. de viviendas	Núm. pers/vivienda	Núm. de personas
Doble	2	1,25	3
Doble + individual	26	2,25	59
2 dobles	1	3,25	3
2 dobles + 1 individual	58	4	232
2 dobles + 2 individuales	8	5	40
total	95		336

Una vez calculado el número de personas que pueden vivir en el edificio, se ha calculado la repercusión de las superficies por habitante. Para ello se han utilizado las tablas de superficies del proyecto²⁷. Las superficies útiles del conjunto de espacio comunitario y de pública concurrencia se han estimado dividiendo las superficies construidas entre 1,2.

En este caso, en la tabla se puede apreciar que la superficie comunitaria es menos importante que la de las Unidades de Convivencia.

Tabla 8. Resumen de superficies según grado de privacidad para el P. Base

			Comunidad 336 personas (m ²)	Unitaria (m ² /persona)	
Superficie útil	Privado de las Unidades de Convivencia	Privado	2241,6	6,7	
		Común	4109,6	12,2	
		Exterior	498,1	1,5	
		Total interior		18,9	
	Comunitario	Estancias	1094,1	3,3	
		Baños	418,5	1,2	
		Circulaciones	1155,9	3,4	
		total		7,9	
	Abierto al público	Interior (local)	849,0	2,5	
		Exterior	125,8	0,4	
	Total			9868,7	29,3
	Superficie exterior			624,0	1,9
Superficie construida			12440,2	37,4	

HPO NOU BARRIS

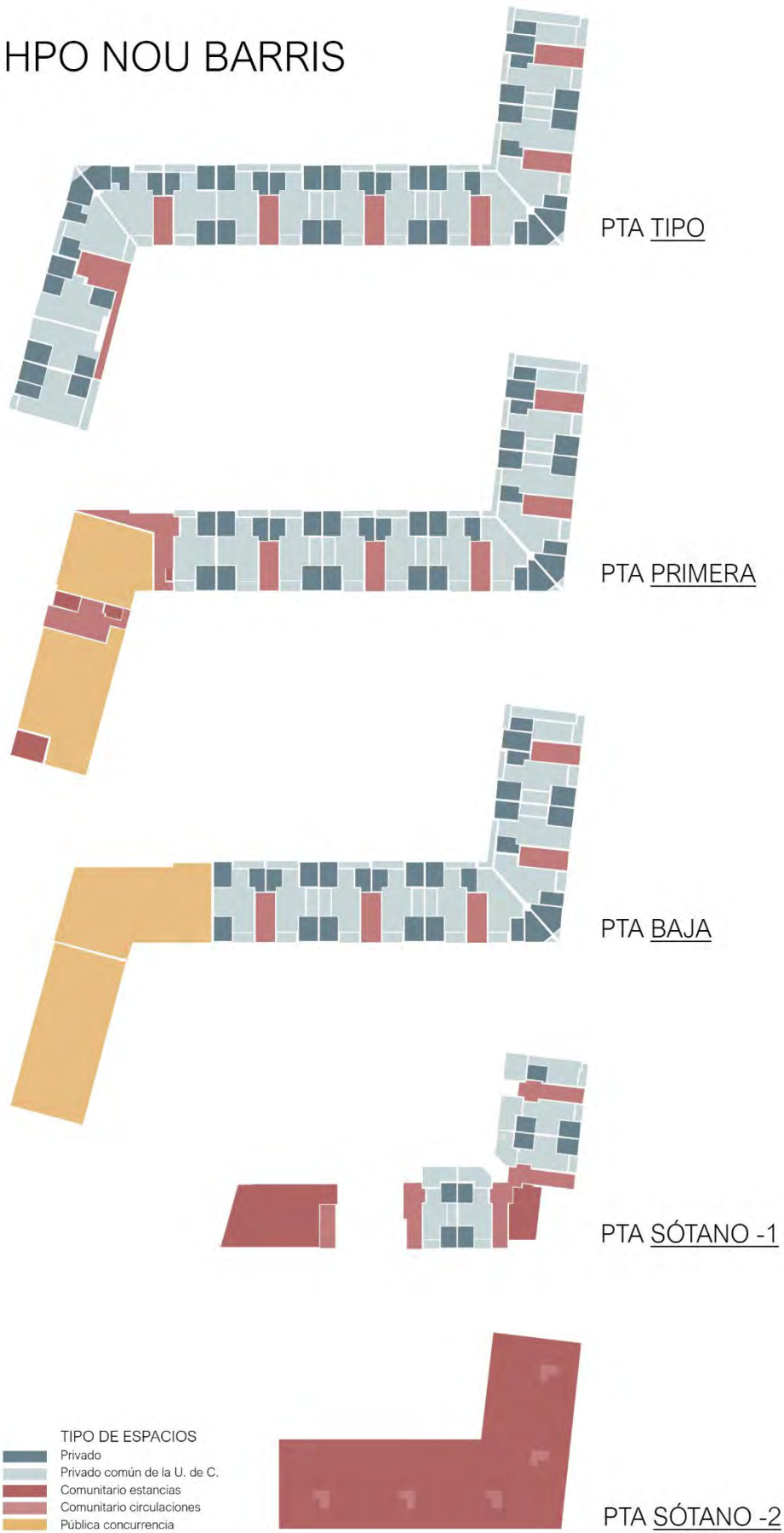


Imagen 16. Planos de los grados de privacidad del edificio de HPO Nou Barris. Elaboración propia.

- Consumos

A la hora de contabilizar los consumos de energía de los aparatos eléctricos, cocción, ACS y calefacción se han utilizado los datos estadísticos referentes a un bloque de viviendas en zona Mediterránea²⁸. Para todos los consumos, con la excepción de los aparatos eléctricos, la fuente energética más habitual es el gas.

El consumo de iluminación se ha calculado a partir de considerar la iluminación como el 7% del consumo de electricidad²⁹.

Para obtener el consumo total de agua por persona en Barcelona, se ha partido del consumo doméstico total durante el 2017 y se ha dividido entre las 695.353 viviendas existentes en la ciudad en el mismo año y entre la ocupación media del hogar (2,31 personas/vivienda)¹⁶.

Los residuos se han calculado dividiendo el total de residuos de cada sección generados en Barcelona entre la población ETCA (población resultante de las entradas de población no residente en el municipio y salidas de población residente del municipio), que según los últimos datos es de 1.728.395 habitantes¹⁶. Por último, no se han obtenido datos sobre la producción de compost.

Tabla 9. Consumos perfil base

Tipo	Diario total	Anual total	Diario unitario	Anual unitario
CALEFACCIÓN		(kWh/año)		kWh/m ² ·año
Uso doméstico Gas		1,361 ²⁸		13,3
ACS				kWh/pers·año
Uso doméstico Gas		1,639 ²⁸		607
APARATOS ELÉCTRICOS		(kWh/año)		kWh/pers·año
Uso doméstico Electricidad		2,083 ²⁸		771,6
ILUMINACIÓN				kWh/pers·año
Uso doméstico Electricidad				54,0
COCCIÓN		(kWh/año)		kWh/pers·año
Uso doméstico Gas		500 ²⁸		185,2
AGUA		Barcelona (m ³ /año)	litros/pers·día	litros/pers·año
Uso doméstico Red municipal		63.633.933 ¹⁶	108,5	39.616
RESIDUOS		Barcelona (t/año)		kg/pers·año
Materia orgánica		122,13 ³⁰		70,7
Poda y jardinería		717,00 ³⁰		0,4
Vidrio		39,140 ³⁰		22,7
Papel y cartón		60,63 ³⁰		35,1
Envases		25,79 ³⁰		14,9
Residuos voluminosos		41,72 ³⁰		24,1
Otros		17,29 ³⁰		10,0
Residuos sin seleccionar		393,91 ³⁰		227,9
Total		701,32 ³⁰		405,8
PRODUCCIÓN COMPOST				kg/pers·año
Total				-

Comparativa

En la **Tabla 10** se resumen las necesidades espaciales de cada usuario en función del tipo de espacio y en su totalidad. Para Can Masdeu la cantidad de espacio privativo por persona de la Unidad de Convivencia es muy similar a la cantidad de espacio comunitario. En el caso de La Borda, el espacio privado cobra una importancia mayor, aunque el espacio comunitario sigue siendo fundamental dentro del cómputo total. Para el perfil base, el espacio comunitario cumple la función de acceso a las diferentes viviendas, aparcamiento principalmente de bicicletas y aseos, siendo la parte privada la que mayor peso tiene dentro de la vivienda.

La comunidad que más espacio dispone es la de Can Masdeu, seguida de La Borda y perfil base. Los espacios privados de la U. de C. son prácticamente iguales en el perfil Can Masdeu y base, sin embargo, Can Masdeu dispone de 21,9 m² más de espacio comunitario interior, mientras que el perfil base de 7,9 m². El perfil de La Borda es el que más espacio de U. de C. dispone y el intermedio en espacio comunitario. Cabe destacar que los espacios abiertos al público de Can Masdeu son muy superiores al resto de perfiles, formando un 20% del espacio total por habitante. Si no se tienen en cuenta los espacios abiertos al público, el perfil de La Borda es el que más superficie por persona dispone 41,7 m², frente a 40,9 m² de Can Masdeu.

Para tener una referencia, se ha calculado el caso Can Masdeu según las superficies mínimas establecidas por las normativas de habitabilidad que se aplican en la ciudad de Barcelona: OME, Decret Habitabilitat 141/2012 y Decret 50/2020. Cabe señalar que, a diferencia de las anteriores normativas, en el Decret 50/2020 aparecen las zonas comunitarias como un nuevo tipo de estancia. Según este decreto, la superficie mínima total de la vivienda no varía pero se pueden compartir espacios comunitarios entre varias unidades de convivencia manteniendo al menos 24 m² para la U. de C. Las superficies calculadas según la normativa aparecen entre paréntesis en la tabla.

Tabla 10. Resumen de superficies: perfil Can Masdeu, perfil La Borda y perfil base

Superficies unitarias (m ² /persona)						
Perfil			Can Masdeu	La Borda	base	
Superficie útil	Privado de las U. de C.	Privado	10,6 (9,9)	9,7	6,7	
		Común	8,4 (5,6)	16,8	12,2	
		Exterior		3,7	1,5	
		Total interior	19,0 (15,5)	26,5	18,9	
	Comunitario	Varias U. de C.	1,9			
		Estancias	11,3	12,7	3,3	
		Baños	1,2	0,2	1,2	
		Exterior	18,8	1,7		
		Circulaciones	3,1	2,3	3,4	
		Almacenaje	4,4			
		Total interior	21,9 (5,7)	15,2	7,9	
	Abierto al público	Interior	10,1	0,9	2,5	
		Exterior	*	3,8	0,4	
	Total			51,0	42,5	29,3
	Superficie exterior			18,8	9,1	1,9
Superficie construida			61,0	48,7	37,4	

* La superficie exterior de pública concurrencia no se ha tenido en cuenta.

En el **Gráfico 2** se representa visualmente la proporción de espacios entre los tres perfiles. El usuario Can Masdeu tiene más espacio privado dentro de la U. de C. que el resto, mientras que el perfil base es el que menos espacio privado tiene. En cambio, la cantidad de espacio común de la U. de C. es superior en el perfil La Borda e inferior en el de Can Masdeu. En referencia a los espacios comunitarios, La Borda dispone de más superficie en la categoría de estancias y menos en baños. El perfil base cuenta con poca superficie de estancias comunitarias, que en este caso son aparcamiento de coches y principalmente de bicicletas. En cambio, sí que dispone una proporción de aseos comunitarios similar a la de Can Masdeu. El perfil del valle de Can Masdeu, cuenta con almacenaje, espacios comunitarios de varias U. de C., y amplio espacio exterior comunitario.

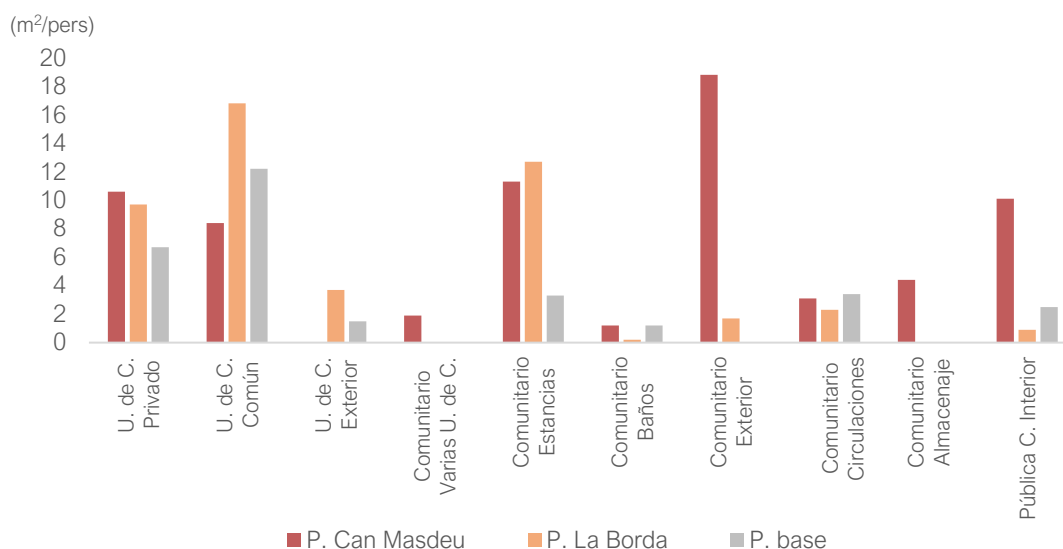


Gráfico 2. Tipos de espacios m²/persona

En lo que respecta a los consumos, (**Tabla 11**), el uso de calefacción en el caso de La Borda y el perfil base es similar, mientras que en Can Masdeu es prácticamente la mitad. El consumo de energía para ACS del perfil base es muy alto, seguramente por la antigüedad de los equipos de producción de ACS. El perfil La Borda dispone de lavandería comunitaria, en cambio, los otros dos perfiles lavan la ropa con aparatos que funcionan a base de electricidad. Las fuentes energéticas también varían, el perfil La Borda utiliza principalmente la biomasa para calefacción + ACS + lavandería. El perfil Can Masdeu electricidad y leña para la calefacción; y paneles solares y electricidad para ACS. El perfil base utiliza sobre todo gas para satisfacer las necesidades de ACS + calefacción.

Por otro lado, todos los perfiles utilizan electricidad para aparatos eléctricos + iluminación. Además, el perfil La Borda la usa para cocinar, mientras que Cas Masdeu utiliza gas y leña, y el perfil base principalmente gas.

En el consumo de agua, el perfil Can Masdeu se abastece del agua de la mina del valle y consume menos de la mitad que el perfil base, que recibe el suministro de la red municipal. En el caso de la Borda no se han obtenido datos del consumo de agua y por lo tanto se han tomado los datos de consumo del perfil base.

Por último, el perfil base también selecciona los residuos, pero no se han recogido datos sobre su posible producción de compost. El perfil Can Masdeu selecciona sus residuos y produce compost a partir de la materia orgánica que genera. En comparación con el perfil base, genera menos cantidad de residuos en total, pero más de la fracción orgánica, seguramente como resultado de una alimentación más agroecológica y con menor empaquetado. Del perfil La Borda no se han obtenido datos sobre la gestión de residuos ni sobre la producción de compost, por lo que se han considerado los mismos que en el perfil base.

Tabla 11. Comparativa de consumos: perfil Can Masdeu, perfil La Borda y perfil base.

Perfil		CAN MASDEU		LA BORDA		BASE	
Espacios	Tipo	Tipo	Consumo anual unitario	Tipo	Consumo anual unitario	Tipo	Consumo anual unitario
CALEFACCIÓN		kWh/m ² ·año		kWh/m ² ·año		kWh/m ² ·año	
Unidad de Convivencia		Electricidad	6,9	Biomasa	12,9		
Espacios comunitarios		Leña	6,3				
Total		Elect. + leña	6,7*	Biomasa	12,9	Gas	13,3
ACS				kWh/pers·año		kWh/pers·año	
U. de C. y/o E. comunitarios		Panel solar	-	Biomasa	128,6	Gas	607,0
LAVANDERÍA				kWh/pers·año			
Espacios comunitarios				Biomasa	141,4		
APARATOS ELÉCTRICOS + ILUMINACIÓN + COCCIÓN		kWh/pers·año		kWh/pers·año		kWh/pers·año	
Unidad de Convivencia	Electricidad						771,6
	Iluminación	Electricidad	147,6	Electr.	396,6	Electr.	54,0
	Cocción					Gas	185,2
Espacios comunitarios	Electricidad	Electricidad	465,2				
	Iluminación			Electr.	338,1		
	Cocción	Leña	11,9				
		Gas licuado	238,5				
Total		Elec + gas + leña	863,2	Electr.	734,7	Electr. + gas	1.010,8
AGUA		litros/pers·año				litros/pers·año	
Uso doméstico		Mina	18.250		-	Red municipal	39.616
Riego de huerto		Mina	1.825.000				
RESIDUOS		kg/pers·año		kg/pers·año		kg/pers·año	
Materia orgánica		Compost	213,0				70,7
Poda y jardinería							0,4
Vidrio							22,7
Papel y cartón							35,1
Envases		Recogida municipal	271,0			Recogida municipal	14,9
Residuos voluminosos							24,1
Otros							10,0
Residuos sin seleccionar							227,9
Total			484,0		-		405,8
PRODUCCIÓN COMPOST		kg/pers·año				kg/pers·año	
Total			85,0		-		-

*Están representados las superficies de las unidades de convivencia y las estancias comunitarias.

4.3 LOS LÍMITES DE SANT LLÀTZER

Una vez estudiados los tres perfiles de usuario, se calcula el número máximo de personas que podrían vivir en función de las necesidades espaciales y los consumos energéticos, es decir, el modo de vida de cada comunidad.

Espaciales

Como en Sant Llàtzer hay en marcha un proyecto para la creación de un Equipamiento de Justicia Climática, en este estudio se cuenta con el 50% de la superficie construida del Hospital de Sant Llàtzer para vivienda protegida. El número de personas que pueden vivir en Sant Llàtzer se ha calculado estimando la superficie útil del edificio. Para ello se ha dividido la superficie construida entre 1,2. La superficie útil estimada se ha dividido entre las superficies útiles totales de cada perfil, sin tener en cuenta la superficie abierta al público. Se descuenta dicha superficie porque se entiende que está será absorbida por el equipamiento para la Justicia Climática.

Tabla 12. Superficies de la vivienda en Sant Llàtzer y el número máximo de personas

			Can Masdeu	La Borda	Base
Número de habitantes			57	56	87
Superficie útil (m ²)	Privado de las U. de C.	Privado	604,6	541,6	582,1
		Común	477,1	938,0	1059,9
		Exterior		206,6	130,3
		Total interior	1081,7	1479,6	1642,0
	Comunitario	Varias U. de C.	110,1		
		Estancias	642,0	711,1	286,7
		Baños	68,0	11,2	104,3
		Exterior	1069,0	94,9	0,0
		Circulaciones	176,1	128,4	295,4
		Almacenaje	250,4	0,0	0,0
		Total interior	1246,6	848,7	686,3
	Total			2328	
	Superficie exterior (m ²)				-
Superficie construida (m ²)				2794	

En Sant Llàtzer podrían vivir 57 personas del perfil Can Masdeu, 56 del perfil La Borda y 87 del perfil base. Como se ha comentado previamente, los dos primeros perfiles disponen de una superficie total similar con variaciones en el reparto de metros cuadrados entre las zonas privadas de la U. de C. y las comunitarias. Como el perfil base cuenta con menos superficie de vivienda total podrían vivir 30 personas más en el mismo espacio.

Flujos: autoabastecimiento territorial

Se parte de los consumos de cada perfil de usuario para establecer el máximo número de habitantes que se podrían abastecer del territorio. A continuación, se describe el sistema escogido para satisfacer cada necesidad y los recursos necesarios que alimentan a dichos sistemas.

Calefacción + ACS:

La calefacción y el ACS se consigue gracias a una caldera de biomasa. Se propone un proceso de silvicultura en la parcela para conseguir biomasa como materia prima de la caldera. Aunque la parcela es una división administrativa que poco tiene que ver con el territorio natural, se considera límite para no entrar en conflicto con otros lugares del valle. A través de la limpieza de la parcela, se podría recolectar 1,43 toneladas de biomasa por hectárea según un estudio de la Comarca de Osona³¹. Cabe señalar, que el bosque de Osona y el de Collserola son similares en cuanto a tipo de vegetación, sin embargo, es posible que existan variaciones de crecimiento entre ambos que no se han podido cuantificar en este estudio y no se han tenido en cuenta. Como la parcela tiene 2,9 hectáreas de suelo disponible y por cada kg de biomasa se consiguen 4,41 kWh³² la energía total disponible es de 18.288 kWh.

Tabla 13. Calefacción + ACS posible según la biomasa de la parcela de Sant Llàtzer

Calefacción + ACS (Biomasa)		
Silvicultura Collserola	1,43 ³¹	tonelada/ha·año
Parcela Sant Llàtzer disponible	2,9	ha
Biomasa disponible	4,147	t/año
Biomasa	4,41 ²⁸	kWh/kg
Calefacción + ACS	18.288	KWh/año

El consumo de calefacción depende de las necesidades de temperatura de cada persona, la eficiencia del sistema y de las características del edificio. Para poder comparar los tres casos, se establece un coeficiente de rendimiento de los diferentes equipos y, en el caso de Can Masdeu, un factor de edificio. La comunidad de Can Masdeu actualmente reside en un edificio anterior al año 1940, por lo cual se aplica el factor corrector que permite comparar los consumos de Can Masdeu con los de los otros dos perfiles que habitan en edificios de reciente construcción. Para ello se ha utilizado la demanda de calefacción de un edificio plurifamiliar de antes de 1940 y de otro construido entre 2008 y 2011³³. El factor resultante de demanda de energía es de 0,28. Aunque se trata de un edificio aislado, se ha considerado plurifamiliar porque hay diferentes unidades de convivencia habitando en el edificio.

Tabla 14. Demanda promedio para calefacción por m², según tipología edificatoria y época de construcción

Vivienda plurifamiliar	< 1940	2008-2011	Factor Can Masdeu
Barcelona	39,1 kWh ³³	11 kWh ³³	0,28

En la **Tabla 15** se calcula la energía útil necesaria según el consumo de calefacción y ACS de cada perfil. Para la calefacción, se diferencian los equipos de calefacción y los espacios calefactados para cada perfil. En el caso de Can Masdeu, los espacios comunitarios calefactados son las estancias, principalmente las salas. En el caso de la Borda y el perfil base se calefactan únicamente los espacios de cada unidad de convivencia.

Para el consumo de ACS del perfil base, se utiliza el mismo valor que el de La Borda porque el dato del consumo de ACS²⁸ es muy alto en comparación a los requerimientos y los sistemas actuales. En el perfil Can Masdeu el ACS se consigue mediante un termo eléctrico y placas solares, al no haber datos, se utiliza también el mismo consumo que en La Borda pero en proporción a la cantidad de agua caliente que utiliza dicho usuario. En el caso de La Borda, se ha estimado que se utilizan 40,6 litros por persona y día para ducha e higiene (**Tabla 21**), mientras que en Can Masdeu 23,7 litros (**Tabla 20**).

El confort de los usuarios es un factor determinante. Según las entrevistas a los usuarios de Can Masdeu²², las unidades de convivencia tienen un confort de temperatura mínima entre 17° y 23°, con una media entre las 17 unidades de convivencia de 20, 2°. En cambio en el perfil de La Borda²⁵

6 de las unidades de convivencia, analizadas durante la segunda quincena de diciembre de 2019, tienen unas temperaturas medias entre 19,5º y 23,5º y pueden alcanzar unas temperaturas interiores que se sitúan entre los 18º y 26º. La temperatura media de las 6 unidades de convivencia analizadas es de 21,7º.

Aunque aumentar 1,5º la temperatura interior de una estancia puede suponer un gasto energético considerable, el resultado del caso de Can Masdeu parece desproporcionado. Es posible que en las entrevistas realizadas a los habitantes de Can Masdeu haya alguna subestimación de los meses y horas de uso de calefacción, la medición de la potencia de los aparatos y el recuento de sistemas calefactores²². Además, la intensidad de uso del edificio, el tiempo que se permanece en el interior y las actividades que se realizan, también puede influir en el consumo de calefacción.

Tabla 15. Energía útil de calefacción + ACS

Perfil	Can Masdeu		La Borda	Base
	Electricidad	Leña	Biomasa	Gas
Tipo				
Rendimiento del equipo de calefacción	1	0,7	0,9	0,8
Factor del edificio	0,28			
Calefacción U. de C. (kWh/m ² ·año)	6,9		12,9	13,3
Calefacción E. comunitario (kWh/m ² ·año)		6,3		
Superficie U. de C. (m ² /pers)	19		26,5	18,9
Superficie E. comunitario (m ² /pers)		11,3		
Calefacción U. de C. útil (kWh/pers·año)	36,9		379,8	314,2
Calefacción E. comunitario útil (kWh/pers·año)		28,6		
ACS de biomasa(kWh/persona)	73,3		128,6	128,6
ACS útil (kWh/persona)	81,4		142,9	142,9
ENERGÍA ÚTIL (ACS + calefacción) (kWh/pers·año)	146,9		522,7	457,1

Una vez obtenida la energía útil necesaria por persona, se divide entre la energía máxima extraíble de la parcela a través de un proceso de silvicultura. El resultado indica que podrían vivir 124 personas del perfil Can Masdeu, 35 del perfil La Borda y 40 del perfil base. Con la misma cantidad de energía, podrían vivir un tercio de las personas del perfil La Borda y base respecto al perfil Can Masdeu.

Tabla 16. Número de personas que pueden vivir en Sant Llàtzer según calefacción + ACS

Perfil	Can Masdeu	La Borda	Base
Energía útil necesaria (ACS + calefacción) (kWh/pers)	146,9	522,7	457,1
Energía disponible de la silvicultura de la parcela (kWh)	18.288		
Número máximo de personas	124	35	40

Aparatos eléctricos + Iluminación + Cocción:

Tabla 17. Energía útil de aparatos eléctricos, iluminación y cocina

Perfil	Can Masdeu		La Borda	Base
Consumo aparatos eléctricos (kWh/pers·año)	612,8			771,6
Iluminación (kWh/pers·año)			734,7	54
Cocción (kWh/pers·año)	238,5	11,9		185,2
Lavandería			141,4	
Tipo de cocina	Gas licuado	Leña	Eléctrica	Gas
Rendimiento ap. Eléctricos e iluminación	0,8		0,8	0,8
Rendimiento de la cocina	0,8	0,35	0,9	0,8
Rendimiento de biomasa (lavandería)			0,8	
ENERGÍA ÚTIL (kWh/pers·año)	1.098		993	1.264
(Ap. Eléctricos + Cocina + Iluminación)				

Siguiendo la metodología empleada para la calefacción, se obtiene un consumo equivalente por persona del sumatorio de los consumos de los aparatos eléctricos, la iluminación y cocción. Se aplican los rendimientos de las cocinas, de los aparatos eléctricos y de la iluminación para obtener la energía útil. Además, en el perfil La Borda, la lavandería es comunitaria y funciona con la caldera de biomasa. Se ha sumado el consumo de lavandería para realizarlo con electricidad. En el resto de los casos, la lavandería está dentro del consumo eléctrico de cada perfil.

Se propone el autoabastecimiento eléctrico mediante placas fotovoltaicas. A partir del consumo de cada perfil, se obtiene el número de placas fotovoltaicas necesarias por persona. Para el cálculo de las placas, se aplica un coeficiente (1,25) por pérdidas de la instalación, suciedad de los paneles y pérdida de capacidad y otro por la zona climática solar, en Barcelona es la zona II (1,25³⁴). La irradiancia global menor anual (HSP)³⁵, en Barcelona se da en el mes de enero: 2,18 kWh/m².

Como resultado, el perfil de Can Masdeu necesitaría 5,5 paneles por persona, el perfil La Borda 5,0 y el base 6,4. Como se establece la cubierta del edificio de Sant Llàtzer como límite para colocar paneles, se ha dividido la superficie de cubiertas entre el número de paneles y su superficie (2 m²) y se le ha aplicado un factor de implantación y de inclinación. Finalmente, el número máximo de personas que podrían autoabastecerse de placas fotovoltaicas colocadas en la cubierta es de: 93 para el perfil Can Masdeu, 103 para el perfil La Borda y 81 para el perfil base.

Tabla 18. Cálculo de placas fotovoltaicas y del número de personas que puede vivir en Sant Llàtzer

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Energía útil necesaria (kWh/pers·año)		1.098	993	1.264
Energía útil necesaria (Wh/pers·día)		3.009	2.721	3.462
Rendimiento de la instalación y los paneles	1,25			
HSP (Barcelona, enero)	2,18 ³⁵			
Potencia de los paneles fotovoltaicos (W)	250			
Coeficiente de la zona	1,25 ³⁴			
Número de paneles necesario		5,5	5,0	6,4
Superficie de la cubierta	1580			
Coeficiente de implantación de los paneles	0,6			
Factor de inclinación de la cubierta (22°)	1,08			
Número máximo de personas		93	103	81

Gestión del agua:

Sant Llàtzer se encuentra alejado del suministro de agua corriente municipal y del alcantarillado. Sin embargo, el conjunto dispone de una red de minas y balsas que posibilitan el autoabastecimiento de agua para riego y uso doméstico. Actualmente, el agua de la mina se utiliza para el uso doméstico de las personas que viven en Can Masdeu y para el riego de las huertas.

El agua de la mina tiene una calidad alta y es apta para el consumo doméstico. Se propone mantener el actual consumo de agua de la mina, pero que parte de esta agua se utilice para el consumo doméstico de Sant Llàtzer. Por lo tanto, se propone que se use el agua de mina para el consumo doméstico de la comunidad de Can Masdeu y de las viviendas de Sant Llàtzer y como consecuencia se destinará menos agua de la mina para regar las huertas. Para mantener el riego de las huertas actuales se propone rehabilitar la balsa existente, asumiendo que el agua de la balsa tendría una calidad adecuada para el riego agrícola.

Tabla 19. Estimación agua de la mina disponible

Uso	Consumo (litros/pers·día)	Consumo de 30 personas (litros/día)
Uso doméstico	50 ²¹	1.500
Riego huertos		5.000 ²³
Total		6.500

Como se desconoce la cantidad de agua que puede suministrar la mina, se parte del consumo que se ha realizado desde hace años para el riego de las huertas y para el consumo doméstico en Can Masdeu. La superficie total de huertos²³ suma 3.350 m² y se estima que el riego²³ es de 1,5 litros/m². Por lo tanto, la cantidad de agua destinada a las huertas es de aproximadamente 5.000 litros. Para el consumo doméstico se utilizan unos 50 litros por persona y día²¹. Si en Can Masdeu han vivido un máximo de 30 personas, se puede estimar que las minas proporcionan 6.500 litros de agua diarios.

A continuación, se cuantifica el número máximo de personas que podrían vivir en Sant Llàtzer en función de las necesidades hídricas de cada comunidad manteniendo siempre el consumo hídrico actual.

Captación de agua

Se proponen dos operaciones para aprovechar el agua de la zona: la recuperación de la balsa grande y la captación de aguas pluviales de la cubierta de Sant Llàtzer. Para realizar los cálculos de recogida de aguas y el dimensionado de los depósitos se han tenido en cuenta los siguientes datos:

- Las superficies de captación:
 - o Cubiertas Sant Llàtzer: 1.620 m²
 - o Balsa: 1.460 m²
- Media de días sin precipitación en el periodo más desfavorable en Cataluña: 55,3 días
- Precipitación media al año 620 l/m² año³⁶
- Coeficiente de captación:
 - o Tejado duro inclinado: 0,8 (cubierta de teja Sant Llàtzer)
 - o Revestimiento hormigón: 0,8 (balsa)

1. Captación de pluviales cubierta Sant Llàtzer

Captación de las cubiertas: 1.610 m² x 0,8 x 620 l·m²/año = **798.560 l/año**

Volumen del depósito: 798.560 l/año * (55,3 días /365 días) = 121.000 l/año = **121 m³**

El depósito podría tener las siguientes dimensiones: 8x8x2m

2. Balsa para riego de las huertas

Captación de pluviales:

1.460 m² x 0,8 x 620 l·m²/año = **724.160 l/año**

Requerimiento hídrico de las huertas: 5.000 l/día

Riego de las huertas con agua de la balsa:

724.160 l/año / 5.000 l/día = **145 días**

Necesidad de agua de la mina para regar el huerto:

5.000 l/día x 365 días – 724.160 l/año = 1.100.840 l/año

1.100.840 l/año/ 365= **3.016 l/día**

Con la captación de aguas pluviales en la balsa se podría regar la superficie de huertas actual hasta 145 días cada año. El resto del agua necesaria se tendría que coger de la mina. Se ha reducido la cantidad de agua de mina para riego de huertas de 5.000 litros/día a 3.016 litros/día. Por lo tanto, hay disponibles un total de 1.984 litros/día de agua de mina para uso doméstico en Sant Llàtzer, lo que suma un total de 724.160 litros anuales.

Diversos factores como la radiación solar, la temperatura del aire, el viento y la poca profundidad de la balsa influirían notablemente en la evaporación del agua de la balsa. Por ello, para evitar pérdidas y almacenar el máximo de agua sería necesario recurrir a sistemas que proyecten una sombra sobre la balsa.

Cálculo del número máximo de personas

Según las necesidades hídricas de cada perfil, se calcula el número máximo de personas que podrían vivir en Sant Llàtzer. Como no se han obtenido datos de La Borda se aplican los consumos medios de Barcelona. Del perfil base y de Can Masdeu se han recogido datos de consumos totales diarios por persona. A partir del total se ha calculado las cantidades de agua destinadas a cada uso según porcentajes³⁷. El desglose del consumo de agua total en necesidades específicas es importante para utilizar el agua de mayor calidad, como es el caso del agua de mina, para cocinar y beber. El resto de las necesidades de agua se pueden satisfacer con agua de captación de pluviales que se puede almacenar en un depósito. En ambos casos el agua de vaciado de cisternas se descuenta porque se plantea el reaprovechamiento de aguas grises y un sistema tipo *aquatron* para todos los perfiles. Este planteamiento se basa en el máximo aprovechamiento del agua y la asociación entre diferentes calidades de agua y sus usos.

Tabla 20. Consumo de agua perfil Can Masdeu

Uso del agua	Origen	litros/día	litros/año
Cocina y beber	Mina	2,6	949
Ducha e higiene	Mina – pluviales	23,7	8.651
Lavadora y lavaplatos	Mina – pluviales	14,8	5.402
Limpieza riego plantas y otros usos	Mina - pluviales	8,9	3.248
Total		50	18.250

Tabla 21. Consumo de agua perfil base

Uso del agua	Origen	litros/día	litros/año
Cocinar y beber	Mina	4,5	1.643
Vaciado de cisterna del inodoro	Aguas grises	20,8	7.595
Ducha e higiene	Mina – pluviales	41,6	15.190
Lavadora y lavaplatos	Mina – pluviales	26,0	9.494
Limpieza riego plantas y otros usos	Mina – pluviales	15,6	5.697
Total		108,5	39.617

Tabla 22. Número máximo de personas que se pueden abastecer de agua de mina y pluviales

Perfil		Can Masdeu	Base/Borda
Capacidad depósito pluviales (litros/año)	798.560		
Consumo de agua para ducha, lavaplatos, lavadora, riego de plantas, etc. (litros/pers·año)		17.301	30.379
Núm. de personas que se abastecen de pluviales		46	26
Agua de mina disponible (litros/año)	724.160		
Consumo de agua para beber y cocinar (litros/pers·año)		949	1.643
Núm. personas que se abastecen del pluviales + mina		46	26
Consumo de agua de mina, beber y cocinar (litros/año)		43.803	43.189
Agua de mina sobrante (litros/año)		680.357	680.971
Consumo de agua total (litros/pers·año)		18.250	32.022
Núm. de personas que podrían abastecerse de la mina		37	21
Total de personas que se abastecen (pluviales + mina)		83	47

El resultado es proporcional al consumo de agua de cada usuario. Para el perfil Can Masdeu, el máximo se establece en 83 personas y para el base 47 personas. Como no se han obtenido datos del consumo de agua de La Borda, se aplicarán el mismo resultado que el perfil base.

Número máximo de habitantes

A partir de los cálculos descritos anteriormente, se calculan el número máximo de personas que podrían vivir en el edificio y autoabastecerse del territorio. En la tabla siguiente quedan resumidas las diferentes necesidades, el tipo de instalación, recurso empleado y el límite establecido en cada caso.

Tabla 23. Resumen de los tipos de instalación y los límites propuestos

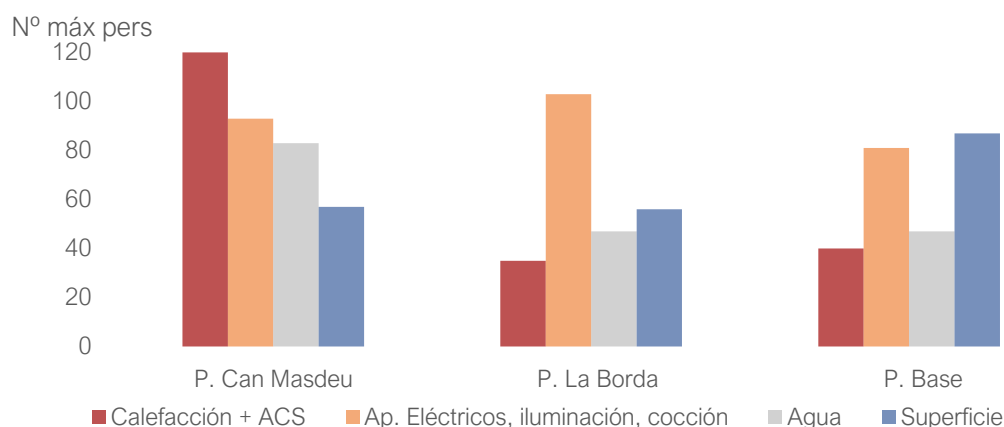
Necesidad	Instalación y recurso	Límite
Calefacción + ACS	Caldera biomasa	Parcela
Ap. Eléctricos, iluminación, cocción	Placas fotovoltaicas	Cubierta existente
Agua	Minas y balsas existentes	Abastecimiento actual

En la **Tabla 24** aparece el máximo número de personas que el territorio puede abastecer para cada perfil. En el caso de Can Masdeu, el factor limitante es el espacio (57 personas), mientras que en los perfiles La Borda y base es la calefacción + ACS (35 y 40 personas respectivamente).

Tabla 24. Número máximo de personas que pueden vivir en Sant Llàtzer con autoabastecimiento territorial

Perfil	Can Masdeu	La Borda	Base
Calefacción + ACS	124	35	40
Ap. Eléctricos, iluminación, cocción	93	103	81
Agua	83	47	47
Superficie	57	56	87

Gráfico 3. Número máximo de personas que pueden vivir en Sant Llàtzer.



El gráfico apunta a las variaciones de consumos entre los perfiles. En el perfil Can Masdeu, el factor menos limitante es la calefacción + ACS, y la que más limita el espacio. Contrariamente, la mayor limitación para el perfil base es el consumo de calefacción + ACS y la menor el espacio. En el perfil Can Masdeu, coincide con el perfil base en el factor limitante. El menos limitante en cambio es el consumo de electricidad de los aparatos eléctricos, iluminación y cocción. Es posible que al tratarse del perfil que habita en un edificio de construcción más tardía (2018), los aparatos tengan una eficiencia mayor. Además, el uso de los espacios comunitarios también incide favorablemente en el ahorro eléctrico. Por último, cabe destacar que en los tres casos coincide el agua como segundo factor determinante. En los diagramas siguientes, se puede apreciar como el edificio de Sant Llàtzer se aprovecha en su totalidad en el caso de Can Masdeu, sin llegar a agotar los recursos del lugar. En cambio, en los otros dos perfiles, se agota el recurso de la biomasa, antes de completar el edificio.

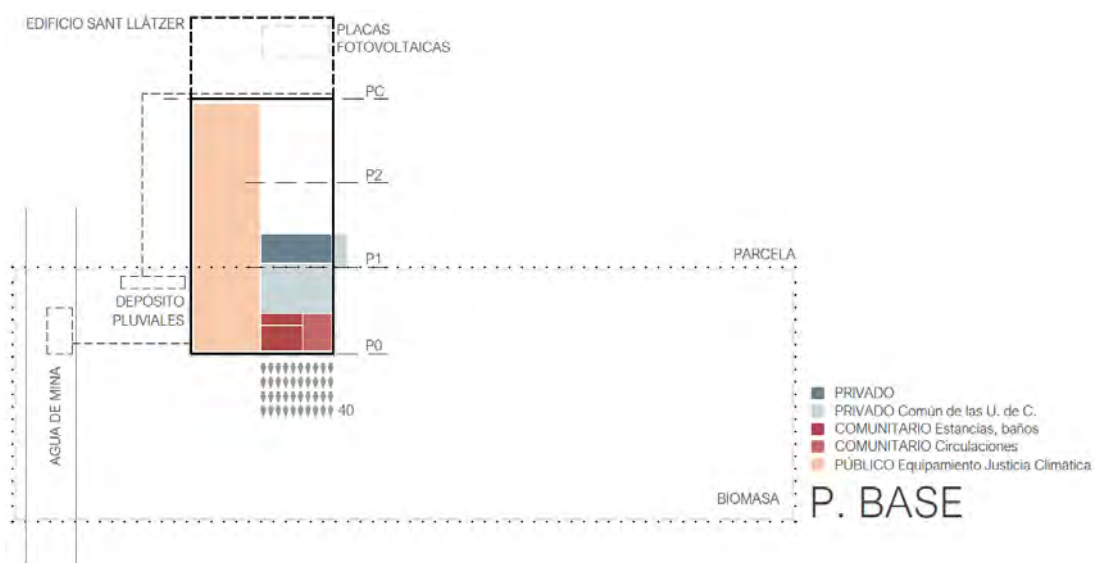
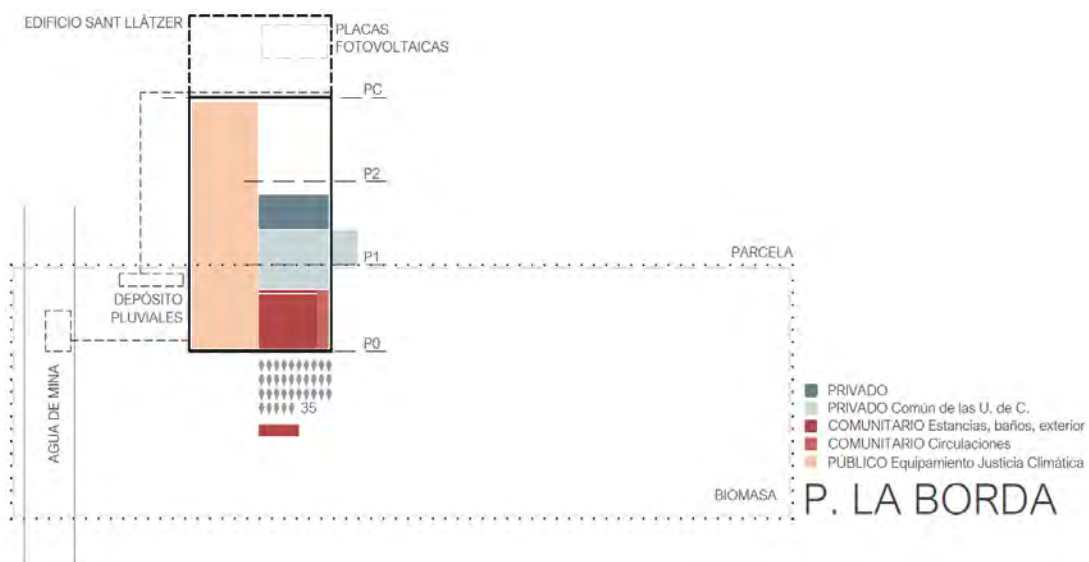
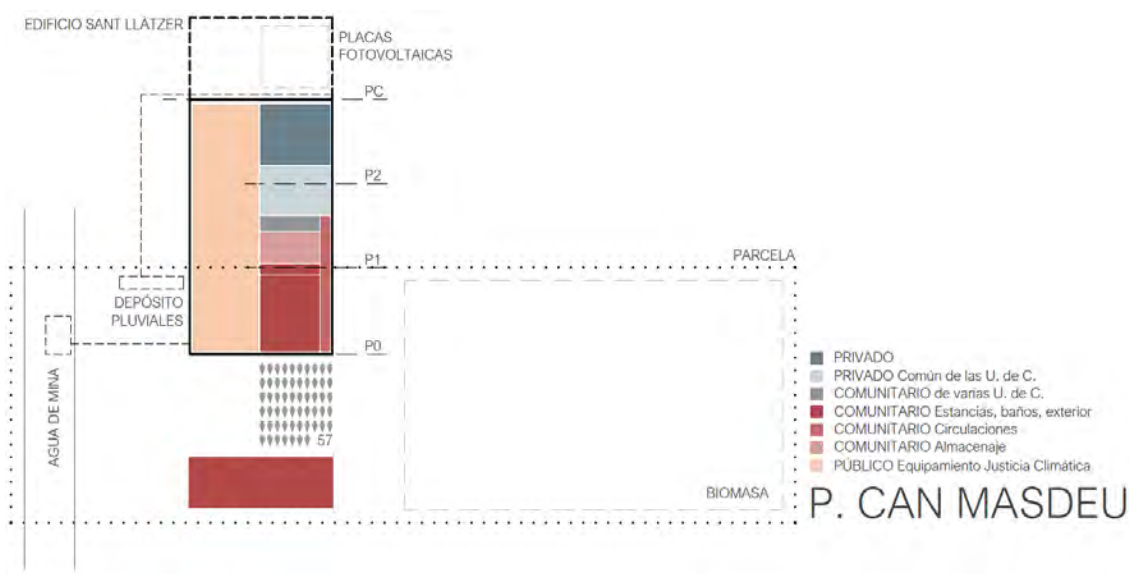


Imagen 17. Diagramas del uso del espacio y los flujos en Sant Llätzer. Elaboración propia

5. CUATRO POSIBLES ESCENARIOS

Una vez calculado el número máximo de personas que podrían vivir autoabasteciéndose del territorio en Sant Llàtzer, se calculan las emisiones generadas por vivir allí para cada perfil. Con el fin de comprobar si rehabilitar el antiguo hospital y autoabastecerse del territorio es una coyuntura acertada, se calculan las emisiones de tres escenarios más. Un total de cuatro escenarios, donde se estudian las emisiones de CO₂ equivalente derivadas de la obra del edificio, diferenciando entre rehabilitación y obra nueva, y de los flujos, alternando entre una primera hipótesis de autoabastecimiento territorial y una segunda de conexión a la red de suministros.

- A _Rehabilitación en Sant Llàtzer + autoabastecimiento territorial
- B _Rehabilitación en Sant Llàtzer + conexión a la red de suministros
- C _Obra nueva en los terreros de la Font Baliarda + autoabastecimiento territorial
- D _Obra nueva en los terreros de la Font Baliarda + conexión a la red de suministros

En la tabla que viene a continuación se describen por un lado el edificio y por otro lado el tipo de flujo y su origen.

Tabla 25. Escenarios

Escenarios	A	B	C	D
Flujos				
Calefacción + ACS	Biomasa	Aeroterminia - red eléctrica	Biomasa	Aeroterminia - red eléctrica
Ap. Electricidad + iluminación + cocción	Placas fotovoltaicas + baterías	Red eléctrica	Placas fotovoltaicas + baterías	Red eléctrica
Agua	Mina + pluviales	Camión cisterna + pluviales	Mina + pluviales	Red municipal + pluviales
Gestión de residuos	Producción de compost a partir de materia orgánica / Reutilización de aguas grises con el Aquatron*			
Edificio				
	Rehabilitación Sant Llàtzer		Obra nueva Font Baliarda	



Imagen 18. Sant Llàtzer / Font Baliarda⁵. Elaboración propia

5.1 ESCENARIO A:

REHABILITACIÓN SANT LLÀTZER Y AUTOABASTECIMIENTO TERRITORIAL

Flujos

Se calculan las emisiones de CO₂ equivalente por los flujos relativos a la habitabilidad.

- Residuos

Los residuos se han tenido en cuenta para el cálculo de emisiones. Al no tener datos de los residuos generados en La Borda, se aplican los del perfil base según los datos de Barcelona 2020. El total de kg de CO₂eq/año por persona es de 183,36.

En el caso de Can Masdeu, se conocen los kg de residuos totales y los de materia orgánica que se generan por persona. Se ha obtenido las fracciones de residuo no orgánico a partir de los porcentajes de Barcelona de la tabla anterior. Como el usuario Can Masdeu composte su propia materia orgánica, tanto la de la comida como la de los excrementos, consigue capturar carbono en la tierra y por lo tanto se resta a las emisiones del resto de fracciones. Se estima que por cada 2,5 kg de materia orgánica se produce 1 kg de compost²³ y se captan 0,052 kg³⁸ de CO₂/kg de compost.

Tabla 26. Residuos perfil base

Fracción de residuos	Residuos Barcelona 2020 (toneladas/año) ³⁰	Residuos (kg/año·pers)	Emisiones (g CO ₂ eq/kg residuo) ³⁹	Emisiones (kg de CO ₂ eq/año·pers)
Vidrio	39.139	22,6	30,50	0,69
Papel y cartón	60.624	35,1	56,41	1,98
Envases	25.792	14,9	120,09	1,79
Materia orgánica	122.130	70,7	354,06	25,02
Poda y jardinería	717	0,4	354,06	0,15
Residuos voluminosos	41.723	24,1	586,65	14,16
Otros	17.289	10,0	586,65	5,87
Residuos sin seleccionar	393.904	227,9	586,65	133,70
total	701.323	405,8		183,36

Tabla 27. Residuos perfil Can Masdeu

Fracción de residuos	Residuos (kg/año·pers)	Emisiones (g de CO ₂ eq/kg residuo) ³⁹	Producción de compost (kg/pers año)	Emisiones (kg de CO ₂ eq/año·pers)
Vidrio	18,3	30,5		0,56
Papel y cartón	28,4	56,4		1,60
Envases	12,1	120,1		1,45
Materia orgánica (comida)	213,0	-		
Materia orgánica (baño seco)	54,0	-	107	-5,56
Poda y jardinería	0,3	-		
Residuos voluminosos	19,5	586,7		11,45
Otros	8,1	586,7		4,75
Residuos sin seleccionar	184,3	586,7		108,12
Total	484,0			122,4

- Resumen flujos

En la siguiente tabla se suman las emisiones derivadas por los flujos que facilitan la habitabilidad. En el caso de la calefacción + ACS la biomasa se considera como una fuente de emisiones neutra. Por otro lado, se considera libre de emisiones la generación de electricidad mediante placas fotovoltaicas y el consumo de agua de mina y pluviales. Por lo tanto, las únicas emisiones son las relativas a la gestión de los residuos. Como resultado, el perfil Can Masdeu genera 122,4 kg de CO₂eq anuales, y el perfil base 183,4 kg de CO₂eq anuales.

Tabla 28. Escenario A. Resumen de emisiones causadas por los flujos

Perfil	Fuente	Can Masdeu	La Borda	Base
Calefacción + ACS	biomasa	neutro	neutro	neutro
Ap. Eléctricos, iluminación, cocción	placas fotovoltaicas	0	0	0
Agua	mina + pluviales	0	0	0
Residuos		122,4	183,4	183,4
Total (kg CO ₂ eq/pers·año)		122,4	183,4	183,4

Construcción del edificio e instalaciones

Se calculan las emisiones de la rehabilitación del edificio y de las instalaciones que posibilitan el autoabastecimiento territorial. Para ello se contabilizan las instalaciones que satisfacen las necesidades de cada perfil.

- Placas fotovoltaicas y baterías

Como el sistema no estará conectado a la red, se instalarán baterías para acumular electricidad. Se calcula la capacidad necesaria de las baterías por persona en función de la energía útil necesaria previamente calculada. Se le aplica un rendimiento de la instalación de 0,8 y se propone una autonomía de 1 día y una profundidad de descarga del 90%.

Tabla 29. Escenario A: capacidad de las baterías

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Energía útil necesaria (Wh/pers·día)		3.009	2.721	3.462
Rendimiento de la instalación	0,8			
Energía ponderada (Wh/pers·día)		3761	3401	4327
Días de autonomía	1			
Profundidad de descarga de las baterías	0,9			
Capacidad de las baterías (kWh/pers)		4,2	3,8	4,8

- Rehabilitación de la balsa

Se propone restaurar e impermeabilizar la balsa para el riego de las huertas. Esta acción tiene como objetivo poder utilizar parte del agua de la mina, que actualmente se utiliza para el riego agrícola, para los usos domésticos de las viviendas de Sant Llätzer. Solo se han contado las emisiones de la impermeabilización con mortero, aunque se podrían sumar también las de la canalización hasta las huertas.

Tabla 30. Emisiones de la impermeabilización de la balsa

Balsa		
Paredes (m)	153	3
Suelo (m)	40	36,5
espesor mortero (m)		0,03
kg CO ₂ eq/m ³ mortero ⁴⁰		512,74
kg CO ₂ eq total		29.518

- Rehabilitación del edificio de Sant Llätzer

A partir del informe del impacto ambiental para la Model⁴¹ se han obtenido las diferentes emisiones según el tipo de obra. En el informe aparecen diferentes edificios y se ha escogido el de la administración de la Model por ser el que más semejanzas comparte con el edificio de Sant Llätzer. Según el informe, en el edificio de la administración de la Model, el cual presenta un buen grado de conservación y una adaptabilidad de los espacios alta, se prevé un uso dotacional formado por vivienda protegida y vivienda para personas mayores. El tipo de rehabilitación que se propone para

dicho edificio se define como de bajo impacto. Tanto los derribos como la obra nueva son los mínimos para proporcionar la habitabilidad adecuada a los espacios. En consecuencia, se respeta lo máximo posible la estructura, la fachada, la cimentación y los forjados. No obstante, se cambian las instalaciones obsoletas, las carpinterías, los acabados y la compartimentación interior. En la rehabilitación de bajo impacto se emitiría una media de 318 kg de CO₂ equivalente por unidad de superficie.

- Resumen

En la **Tabla 31** se muestra el recuento de las emisiones de la construcción total. Se ha calculado el total de emisiones de cada perfil, sumando las emisiones por la superficie a rehabilitar, las placas fotovoltaicas, las baterías y la impermeabilización de la balsa. Las emisiones totales de la balsa se han dividido entre el número de personas máximas de cada comunidad según sus necesidades hídricas.

Se han contabilizado las emisiones de la construcción para el primer año, para 30 años y para 75. Como las baterías tienen una vida útil de 10 años y las placas fotovoltaicas de 30 años, se cuenta la reposición de nuevas según van pasando los años. El cálculo se ha realizado como si las placas y las baterías no se reciclaran y se repusieran, aunque existen procesos de reciclado que disminuirían las emisiones (sobre todo en el reciclaje de los paneles fotovoltaicos). En la tabla se aprecia como aumentan las emisiones cuanto mayor es el espacio para rehabilitar y cuantas más placas y baterías se requieren.

Tabla 31. Escenario A. Emisiones generadas por la rehabilitación de Sant Llàtzer

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Superficie a rehabilitar (m ² /pers)		49,1	50	32,2
Emisiones ⁴¹ (Kg de CO ₂ eq/m ²)	318			
Kg de CO ₂ eq rehabilitación		15.614	15.900	10.240
Nº de placas fotovoltaicas/pers		5,5	5,0	6,4
Kg de CO ₂ eq/placa ⁴²	498			
Capacidad de baterías (kWh)		4,2	3,8	4,8
kg de CO ₂ eq/kWh de baterías ⁴³	83,5			
kg de CO ₂ eq/placa + batería		3.090	2.807	3.588
kg de CO ₂ eq de rehabilitar la balsa	29.518			
Nº máx. de personas por agua		83	47	47
Kg de CO ₂ eq/pers balsa		356	628	628
Emisiones totales (Kg CO ₂ eq)		19.059	19.335	14.456
Emisiones totales en 30 años (Kg CO ₂ eq)		19.761	19.970	15.257
Emisiones totales en 75 años (Kg CO ₂ eq)		25.447	25.133	21.842

Construcción + flujos

En este apartado se contabilizan las emisiones derivadas de la construcción y las de los flujos. A lo largo de 30 años, el perfil Can Masdeu produciría unas emisiones de CO₂ equivalente por persona de 23,4 toneladas, el perfil La Borda de 25,5 toneladas y el base de 20,8 toneladas.

Tabla 32. Escenario A. Emisiones generadas por la rehabilitación + los flujos (Kg CO₂eq)

Perfil	Can Masdeu	La Borda	Base
Flujos (Kg CO ₂ eq/pers·año)	122,4	183,4	183,4
Rehabilitación (Kg CO ₂ eq)	19.059	19.335	14.456
Emisiones totales en 30 años (Kg CO ₂ eq)	23.433	25.472	20.759
Emisiones totales en 75 años (Kg CO ₂ eq)	34.627	38.888	35.597

5.2 ESCENARIO B:

REHABILITACIÓN SANT LLÀTZER Y CONEXIÓN A LA RED

Flujos

En este caso, se propone la rehabilitación de Sant Llàtzer para albergar vivienda conectada a las diferentes redes de suministro, exceptuando el agua potable y la red de alcantarillado. Se mantiene el depósito de recogida de pluviales y el sistema de *aquatron* debido a que la construcción de la conexión a la red de agua potable municipal y saneamiento serían muy costosas económicamente. En cambio, en vez de restaurar la balsa, para utilizar el agua de la lluvia y así disponer de más agua de mina par uso doméstico, un camión cisterna llenará un depósito periódicamente para el consumo de las viviendas.

Se proponen sistemas alimentados por electricidad para la calefacción + ACS (aeroterminia), cocción, iluminación y aparatos eléctricos. La electricidad se consigue a través del suministro eléctrico nacional y no se instalan ni baterías ni placas fotovoltaicas en la cubierta.

- Consumo de agua

Se han contado las emisiones de la red municipal, pero no se ha contabilizado las emisiones del camión cisterna que podría llevar el agua ni se han descontado las del uso de ciertas infraestructuras asociadas a la red de agua. Para el consumo de agua del camión cisterna, se ha descontado del total el uso de agua de riego de plantas y limpieza porque se utilizará el agua de lluvia. También se han descontado las descargas de la cisterna del lavabo que se realizaran con aguas grises.

Tabla 33. Escenario B. Emisiones por el consumo de agua

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Consumo de agua anual (litros/pers·año)		18.250	39.617	
Consumo de red (litros/pers·año)		15.002	26.325	
Emisiones ⁴⁴ (Kg CO ₂ eq/m ³)	0,395			
Emisiones (Kg CO ₂ eq/pers·año)		5,9	10,4	

- Calefacción + ACS + iluminación + aparatos eléctricos + cocción

Se instala un sistema de aeroterminia que produce calefacción y ACS y que se alimenta a partir de la red eléctrica. Se ha escogido un sistema de aeroterminia porque es muy eficiente y uno de los más usados actualmente. Actualmente, el 50,3%⁴⁵ de los hogares mediterráneos cuenta con al menos una bomba de calor y el COP⁴⁵ (Coefficient of perfomance) más habitual de los equipos se sitúa entre el 3 y el 4. Se vuelve a calcular la demanda de energía, a partir de la energía útil calculada previamente, aplicando un COP de 3,5 de la aeroterminia. Después, se suma la demanda de energía de iluminación, aparatos eléctricos y cocción.

Tabla 34. Escenario B. Demanda de energía eléctrica (ACS + calefacción + ap. eléctricos + iluminación + cocción)

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Energía útil calefacción + ACS (kWh/pers·año)		146,9	522,7	457,1
Rendimiento de Aeroterminia (COP)	3,5			
Demanda de calefacción + ACS (kWh/pers·año)		29,4	104,5	91,4
Energía útil (iluminación + ap. Eléctricos + cocción) (kWh/pers·año)		1.098	993	1.264
Demanda total de energía eléctrica (kWh/pers·año)		1.140	1.142	1.395

Se calculan las emisiones generadas por el consumo de energía eléctrica en base a los datos del 2020 que fueron de 0,144 Kg CO₂eq/kWh⁴⁶. En este valor no se computan las emisiones por la construcción de las infraestructuras de generación de electricidad, por lo tanto, se le aplica un factor. Se ha considerado como factor las emisiones generadas por la fabricación de una placa fotovoltaica.

Con el paso de los años y de la mano de la construcción de nuevas infraestructuras de generación eléctrica no emisora (fotovoltaica, eólica, etc.), el valor de emisiones de CO₂eq/kWh de la generación eléctrica irá descendiendo. No se ha podido realizar ni el cálculo del probable descenso de las emisiones de la generación eléctrica, ni el de las emisiones que se generarán por la construcción de nuevas infraestructuras (eólica, fotovoltaica, etc.). Por lo tanto, se han realizado los cálculos estimando el valor actual (0,144 Kg CO₂eq/kWh) como si fuera estable.

Tabla 35. Escenario B. Emisiones de la red eléctrica y cálculo de placas fotovoltaicas

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Energía de suministro de la red (kWh/pers·año)		1.140	1.142	1.395
Emisión de CO ₂ eq de la red eléctrica (Kg CO ₂ eq/kWh) ⁴⁶	0,144			
Emisión de CO ₂ eq por placa fotovoltaica ⁴²	0,0289			
Emisiones red eléctrica (kg de CO ₂ eq/pers·año)		198,1	198,5	242,4

- Resumen flujos

Tabla 36. Escenario B. Resumen de emisiones generadas por flujos

Perfil	Fuente	Can Masdeu	La Borda	Base
Electricidad (calefacción + ACS + ap. eléctricos + iluminación + cocción)	red eléctrica (aeroterminia)	198,1	198,5	242,4
Agua	Camión cisterna + pluviales	5,9	10,4	10,4
Residuos		122,4	183,4	183,4
Total (kg de CO ₂ eq/pers·año)		326,4	392,3	436,2

El resumen de flujos indica como las emisiones más importantes son las de la electricidad, seguida por la gestión de residuos y por último el consumo de agua.

Construcción del edificio e instalaciones

En la tabla se muestran las emisiones de la rehabilitación. A diferencia del escenario A, las emisiones no varían a los 30 y 75 años, por la ausencia de baterías y placas fotovoltaicas.

Tabla 37. Escenario B. Emisiones generadas por la rehabilitación de Sant Llàtzer

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Sup. a rehabilitar (m ² /pers)		49,1	50	32,2
Emisiones ⁴¹ (Kg de CO ₂ eq/m ²)	318			
Total Kg de CO ₂ eq rehabilitación		15.614	15.900	10.240

Construcción + flujos

En la tabla se muestran las emisiones por vivir en el escenario B. Finalmente, el resultado durante 30 años es de 25,4 toneladas de CO₂ equivalente para el perfil Can Masdeu, 27,7 para el perfil La Borda y 23,3 para el perfil base.

Tabla 38. Escenario B. Emisiones generadas por la construcción + flujos, (Kg CO₂eq)

Perfil	Can Masdeu	La Borda	Base
Flujos (Kg CO ₂ eq/pers·año)	326,2	392,3	436,2
Rehabilitación (Kg CO ₂ eq/pers·año)	15.614	15.900	10.240
Emisiones totales en 30 años	25.407	27.670	23.325
Emisiones totales en 75 años	40.096	45.325	42.953

5.3 ESCENARIO C:

OBRA NUEVA FONT BALIARDA Y AUTOABASTECIMIENTO TERRITORIAL

Flujos

En el escenario C, los consumos son prácticamente los mismos que los del escenario A. Por la dificultad que implicaría la construcción para aprovechar el agua de la mina, se ha optado por conectarse a la red de suministro de agua potable. La calefacción y el agua caliente sanitaria se conseguiría a base de una caldera de biomasa y la electricidad mediante placas fotovoltaicas. De acuerdo con los cálculos anteriores, las emisiones de los flujos responden al consumo de agua y a la gestión de los residuos.

Tabla 39. Escenario C. Resumen de emisiones por flujos

Perfil	Fuente	Can Masdeu	La Borda	Base
Calefacción + ACS	biomasa	neutro	neutro	neutro
Ap. Eléctricos, iluminación, cocción	placas fotovoltaicas	0	0	0
Agua	red municipal	5,9	10,4	10,4
Residuos		122,4	183,4	183,4
Total (kg de CO ₂ eq/pers·año)		128,3	193,8	193,8

Construcción del edificio e instalaciones

De la misma manera que en el escenario A se contabilizan las emisiones de la rehabilitación del edificio, en el escenario C, se contabilizan las emisiones de la construcción del edificio de obra nueva. Para ello, se han tomado el valor de emisiones por metro cuadrado para el caso de un edificio de obra nueva de vivienda dotacional, según el mismo informe de la Model⁴¹.

El valor medio se sitúa entre los 708 y 908 kg de CO₂ equivalente por unidad de superficie de obra nueva⁴¹. Se ha escogido el valor intermedio de 808 kg de CO₂ eq/m² para realizar los cálculos.

Tabla 40. Escenario C. Emisiones generadas por la obra nueva en Font Baliarda

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Sup. Obra nueva (m ² /pers)		49,1	50	32,2
Kg de CO ₂ eq/m ²	808			
Kg de CO ₂ eq obra nueva		39.673	40.400	26.018
Nº de placas fotovoltaicas/persona		5,5	5	6,4
kg de CO ₂ eq/placa ⁴²	498			
Capacidad de baterías (kWh)		4,2	3,8	4,8
Kg de CO ₂ eq/kWh de batería ⁴³	83,5			
Kg de CO ₂ eq/placa + batería		3.090	2.807	3.588
Total Kg CO ₂ (10 años)		42.763	43.207	29.606
Total Kg CO ₂ (30 años)		43.464	43.842	30.407
Total Kg CO ₂ (75 años)		49.151	49.005	36.992

Igual que en el escenario A, el ahorro de espacio y de energía eléctrica favorece la reducción de emisiones.

Construcción + flujos

Por último, se han sumado las emisiones de la construcción del edificio y de los flujos. En este caso, las emisiones por la construcción del edificio suponen un porcentaje mucho mayor que en los escenarios anteriores. En la obra nueva, aún se enfatiza más la cantidad de espacio construido en comparación con los flujos.

En 30 años, el perfil Can Masdeu puede emitir 47,3 toneladas de CO₂eq, el perfil La Borda 49,7 y el base 36,2.

Tabla 41. Escenario C. Emisiones generadas por la construcción + flujos (Kg CO₂eq)

Perfil	Can Masdeu	La Borda	Base
Flujos (Kg CO ₂ eq/pers·año)	128,3	193,8	193,8
Obra nueva (Kg CO ₂ eq/pers·año)	42.763	43.207	29.606
Emisiones totales en 30 años	47.313	49.656	36.221
Emisiones totales en 75 años	58.773	63.540	51.527

5.4 ESCENARIO D:

OBRA NUEVA FONT BALIARDA Y CONEXIÓN A LA RED

Flujos

En el escenario D, los flujos son los mismos que en el escenario B y las emisiones de la construcción no contemplan ni las placas fotovoltaicas ni las baterías al estar conectado a las redes de suministro.

Construcción del edificio

Tabla 42. Escenario D. Emisiones generadas por la obra nueva en Font Baliarda

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Sup. a obra nueva (m ² /pers)		49,1	50	32,2
Kg de CO ₂ eq/m ²	808			
Total Kg de CO ₂ eq obra nueva		39.673	40.400	26.018

Construcción + flujos

Tabla 43. Escenario D. Emisiones generadas por la construcción + flujos (Kg CO₂eq)

Perfil	Can Masdeu	La Borda	Base
Flujos (Kg CO ₂ eq/pers·año)	326,4	392,3	436,2
Obra nueva (Kg CO ₂ eq/pers·año)	39.673	40.400	26.018
Emisiones totales en 30 años	49.466	52.170	39.103
Emisiones totales en 75 años	64.155	69.825	58.731

Entre todos los escenarios analizados, el caso D es el que más emisiones genera. En 30 años, el perfil Can Masdeu puede emitir 49,5 toneladas de CO₂eq, el perfil La Borda 52,2 y el base 39,1.

5.5 COMPARATIVA DE ESCENARIOS

A continuación, se analizan los cuatro escenarios en función a los tres perfiles.

Tabla 44. Emisiones durante 30 años, t de CO₂eq/pers

Escenario	Can Masdeu (t de CO ₂ eq/pers)			La Borda (t de CO ₂ eq/pers)			Base (t de CO ₂ eq/pers)		
	Obra	Flujos	total	Obra	Flujos	total	Obra	Flujos	total
A	19,8	3,7	23,4	20,0	5,5	25,5	15,3	5,5	20,8
B	15,6	9,8	25,4	15,9	11,8	27,7	10,2	13,1	23,3
C	43,5	3,8	47,3	43,8	5,8	49,7	30,4	5,8	36,2
D	39,7	9,8	49,5	40,4	11,8	52,2	26,0	13,1	39,1

Tabla 45. Emisiones durante 75 años, t de CO₂eq/pers

Escenario	Can Masdeu (t de CO ₂ eq/pers)			La Borda (t de CO ₂ eq/pers)			Base (t de CO ₂ eq/pers)		
	Obra	Flujos	total	Obra	Flujos	total	Obra	Flujos	total
A	25,4	9,2	34,6	25,1	13,8	38,9	21,8	13,8	35,6
B	15,6	24,5	40,1	15,9	29,4	45,3	10,2	32,8	43,0
C	49,2	9,6	58,8	49,0	14,5	63,6	37,0	14,5	51,5
D	39,7	24,5	64,2	40,4	29,4	69,8	26,0	32,7	58,7

En el **Gráfico 4**, se han graficado las emisiones durante 30 años. El mayor peso de las emisiones corresponde a la construcción del edificio, tanto en la rehabilitación como en la obra nueva, a excepción del escenario C para el perfil base. En este último caso, las emisiones de los flujos con conexión a la red de suministros superan a las de la rehabilitación. Por el contrario, el factor menos emisor es el referente a los flujos que se abastecen del territorio.

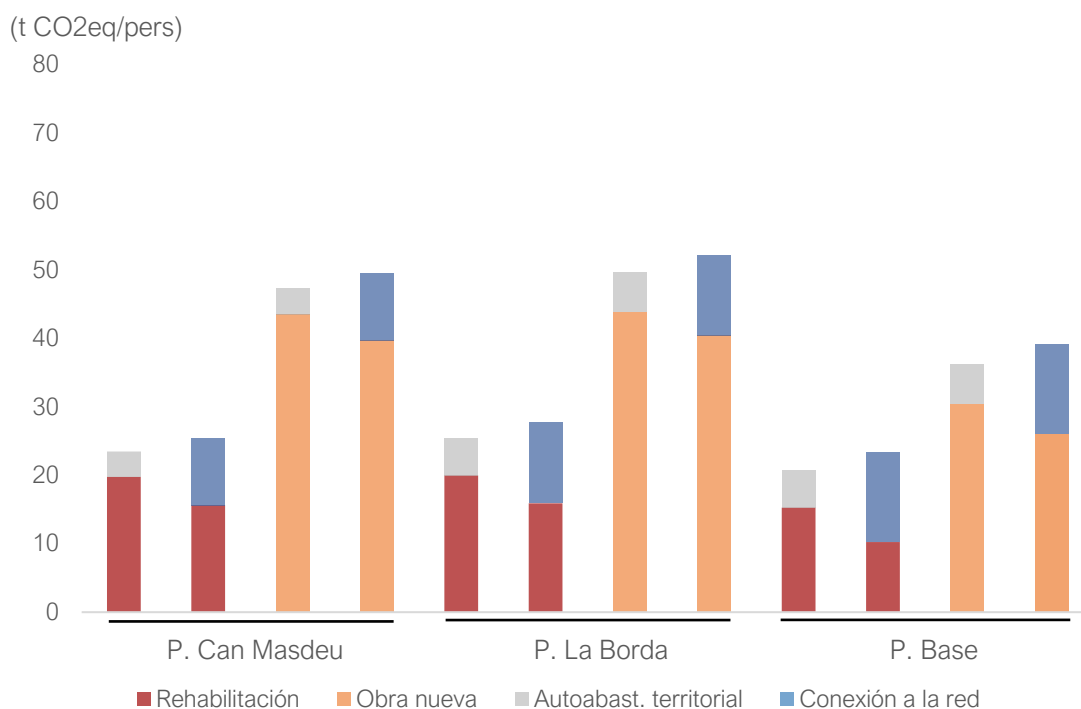


Gráfico 4. Emisiones de la construcción + los flujos durante 30 años (toneladas CO₂eq/pers)

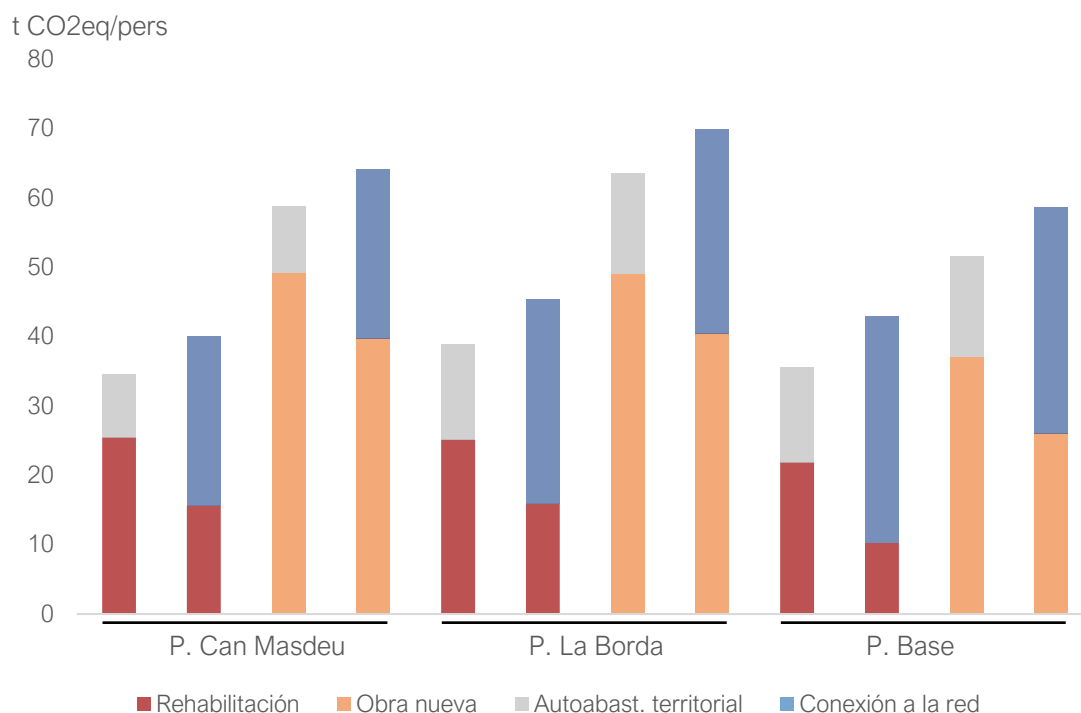


Gráfico 5. Emisiones de la construcción + los flujos durante 75 años (toneladas CO₂eq/pers)

En el **Gráfico 5**, donde el periodo es de 75 años, existe mucha más variación entre los diferentes escenarios y perfiles. Los escenarios C y D de todos los perfiles que implican una construcción de obra nueva son los más emisores. En el escenario B, rehabilitación Sant Llàtzer y conexión a la red, las emisiones derivadas de los flujos superan a las de la construcción. En general, en los escenarios A, C y D, la mayor parte de las emisiones se focalizan en la construcción. Aunque el escenario D para el perfil base es una excepción de la premisa anterior. En este caso concreto, los flujos emiten más que la construcción debido a la conexión a la red de suministros y a que la superficie de construcción es menor.

La opción menos emisora sería el escenario A, rehabilitación de Sant Llàtzer y autoabastecimiento territorial, con el perfil de Can Masdeu: 34,6 toneladas de CO₂eq/persona durante 75 años. Le seguiría en el mismo escenario el perfil de base con 35,6 toneladas CO₂eq/persona y el perfil de La Borda con 38,9 toneladas CO₂eq/persona en el mismo periodo temporal. El perfil de La Borda tendría unos consumos superiores al perfil de Can Masdeu y similares a los del perfil base. En cambio, el perfil de La Borda dispondría de más espacio que el base y similar al perfil Can Masdeu. Por el contrario, la opción más emisora sería el escenario D, obra nueva en Font Baliarda y conexión a la red de suministros, con el perfil La Borda con 69,8 toneladas CO₂eq/persona durante 75 años. Le seguirían el perfil de Can Masdeu con unas emisiones de 64,2 toneladas CO₂eq/persona. La siguiente opción más emisora saltaría de escenario al C con el perfil La Borda (63,6 toneladas CO₂eq/persona). El resultado evidencia el impacto de construir un edificio de obra nueva.

La opción menos emisora, el escenario A con el perfil Can Masdeu, representa el 50% de emisiones respecto a la opción más emisora, el escenario D con perfil La Borda. Se han calculado las dos opciones con el objetivo de subir como máximo 1,5° +/-0,43° en 2100. En este caso, el máximo de emisiones de todo el planeta asciende a 3.000 Gt de CO₂ equivalente. El mar y el océano capturarían un 70% del total de emisiones y actualmente hay acumuladas 2.390 +/-240 Gt CO₂eq, lo cual nos "permitiría" emitir 900 GtCO₂eq más⁴⁷. Si se divide esa cantidad entre el total de habitantes del planeta, unos 7.800 millones, da como resultado una emisión por cápita de 115,4 toneladas de CO₂eq. A continuación, se comparan la opción más favorable y la menos con los objetivos 2100:

Escenario A: Rehabilitación de Sant Llàtzer + autoconsumo territorial

Perfil Can Masdeu: 34,6 toneladas de CO₂ por persona en 75 años.

115,4 toneladas de CO₂ – 34,6 toneladas de CO₂ = 80,8 toneladas de CO₂ restantes

80,8 toneladas de CO₂/75 años = **1,08 toneladas** de CO₂eq/ persona·año

Escenario D: Obra nueva en Font Baliarda + conexión a la red

- Perfil La borda: 69,8 toneladas de CO₂ por persona en 75 años.

115,4 toneladas de CO₂ – 69,8 toneladas de CO₂ = 45,6 toneladas de CO₂ restantes

45,6 toneladas de CO₂/75 años = **0,61 toneladas** de CO₂eq/ persona·año

Si se comparan las emisiones derivadas de la construcción, genera más emisiones la obra nueva que la rehabilitación. Una construcción diseñada para autoabastecerse, tanto en rehabilitación como en obra nueva, puede tener unas emisiones superiores en la fase de construcción que un edificio que se conecta a la red. Sin embargo, a lo largo de los años, las emisiones que se ahorran por autoabastecerse del territorio son mayores que las generadas por estar conectados a la red, tal y como se muestra en las gráficas para todos los casos.

Los perfiles que gozan de más espacio, como el caso del perfil La Borda o Can Masdeu, generan un mayor peso emisor en la construcción que en los flujos, exceptuando el escenario B (rehabilitación y conexión a la red), a lo largo de 75 años. En el caso del perfil que dispone de menos espacio, el base, el peso de las emisiones de la red de suministro supera al de construcción tanto en obra nueva como en rehabilitación. En todos los casos estudiados, las emisiones generadas a partir del autoabastecimiento territorial siempre son inferiores a las emisiones derivadas de la construcción del edificio y de las de los flujos conectado a la red.

En general, una rehabilitación de bajo impacto⁴¹ genera menos emisiones que la construcción de un edificio de obra nueva según la media. Sin embargo, actualmente se están construyendo edificios de obra nueva con un impacto de emisiones incluso inferior al de rehabilitaciones de alta transformación. Una rehabilitación de alto impacto⁴¹ para un edificio residencial puede situarse en los 442 kg de CO₂eq/m² y una rehabilitación integral⁴¹ en 638 kg de CO₂eq/m². En cambio, hay edificios de obra nueva, como es el caso de las 43 viviendas sociales en Ibiza de Peris+Toral Arquitectes, que ha generado unas emisiones de 423 kg de CO₂eq/m² construido. Hay que tener en cuenta que en esta reflexión, en la que se compara entre rehabilitar y construir obra nueva, no se tiene en cuenta la opción de derribar un edificio existente por completo para construir un edificio de obra nueva en el mismo lugar.

En el **Gráfico 6**, se muestran las emisiones en 75 años derivadas de la construcción y de los flujos. Se ha introducido un valor de 423 kg de CO₂eq/m² construido para la obra nueva. En este caso, se aprecia como las emisiones en general son más uniformes. Cabe destacar que se igualan las emisiones de los escenarios B y C para el perfil Can Masdeu. Para el perfil La Borda y base las emisiones totales del escenario B superan al escenario C, es decir, la opción de construir un edificio de obra nueva de bajas emisiones y que se autoabastezca del territorio es menos emisora que la rehabilitación de bajo impacto que se conecta a la red.

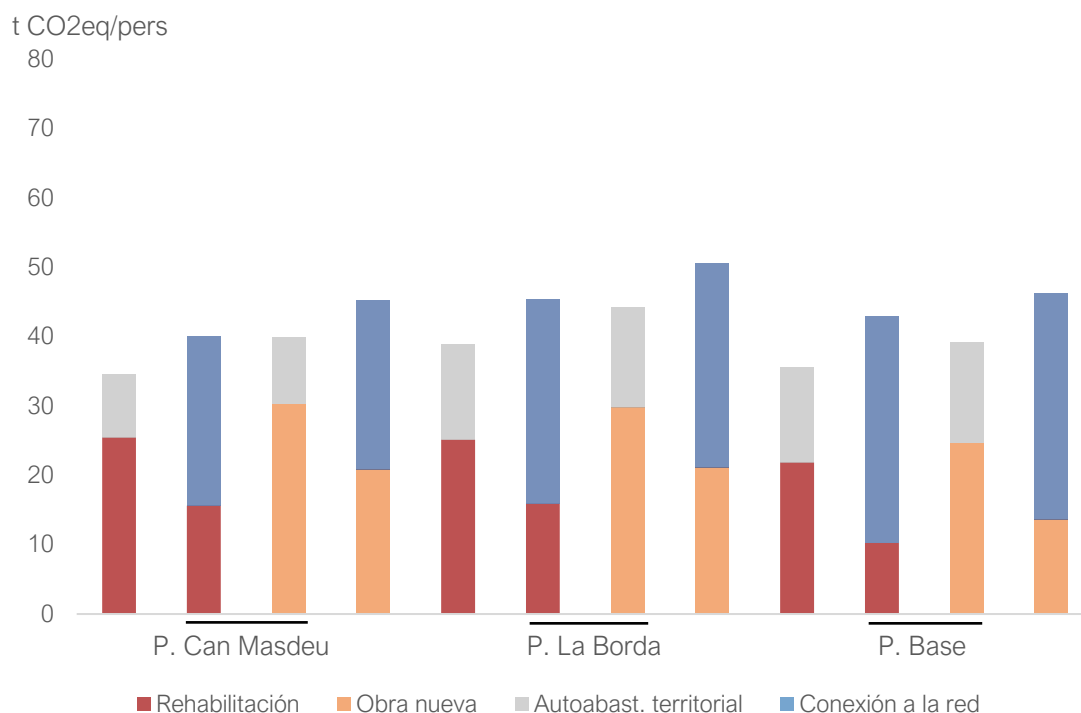


Gráfico 6. Emisiones obra + flujos en 75 años. Rehabilitación y obra nueva de bajas emisiones

Utilizar la electricidad lo menos posible favorece el ahorro de emisiones. Cabe destacar, según los cálculos, que un sistema de aerotermia es muy eficiente y gasta poca electricidad. Sin embargo, la construcción de los aparatos que generan electricidad a partir de fuentes que aprovechan la energía solar, como es el caso de las placas fotovoltaicas, conlleva unas emisiones cada 30 años debido al fin de su vida útil y a su reposición. En este estudio no se ha investigado lo que pasa con los residuos de la infraestructura de generación y acumulación de electricidad una vez finalizada su vida útil. Por el contrario, la calefacción + ACS de biomasa es menos eficiente que la aerotermia, pero, si se obtiene del propio territorio, tiene unas emisiones neutras.

Del mismo modo, la práctica del perfil de Can Masdeu de compostar los propios residuos de la materia orgánica consigue capturar CO₂ en el suelo, restando las emisiones totales generadas por los residuos.

Ante el interrogante entre construir una obra nueva o rehabilitar un edificio existente, el autoabastecimiento a través del territorio se presenta como una opción fiable y sostenible.

Tal y como se ha especificado anteriormente, la opción mejor, desde el punto de vista de las emisiones, entre obra nueva y rehabilitación dependerá del tipo de construcción que se ejecute y de las preexistencias. Por otro lado, según los datos analizados, el autoabastecimiento parece una apuesta segura. En consecuencia, para conseguir el autoabastecimiento territorial sería lógico mantener la mayor superficie posible de territorio disponible y rehabilitar los edificios existentes antes de ocupar terreno libre de construcción. Para poner un ejemplo, el perfil Can Masdeu necesita 234 m² de bosque para obtener biomasa para la calefacción + ACS (mediante silvicultura).

6. COSTES ECONÓMICOS

6.1 CONSTRUCCIÓN

Para realizar la estimación del coste de la obra se han cogido como referencia edificios que comparten similitudes con las propuestas. Para el caso de Sant Llàtzer, al no haber demasiados ejemplos similares en un ámbito cercano, se utiliza la rehabilitación de la antigua fábrica de Fabra i Coats. Para la obra nueva se hace una media entre cuatro edificios, dos de vivienda pública protegida y dos de cooperativas de vivienda.

Tabla 46. Coste rehabilitación, edificio con cambio de uso a vivienda plurifamiliar

Edificio viviendas plurifamiliar	Autor	Viviendas	Superficie viviendas (m ²)	PEM (€) ⁴⁸	€/m ²
Fabra i Coats	Roldan Berengue	46	5.391	3.887.196	721

Tabla 47. Coste obra nueva, edificio de vivienda plurifamiliar

Edificio viviendas plurifamiliar	Autor	Viviendas	Superficie viviendas (m ²)	PEM (€) ⁴⁹	€/m ² construido
Viviendas Ibiza	Peris + Toral	43	3928	4.294.609	1.093
85 VPO Cornellá	Peris + Toral	85	12753	7.939.400	623
La Borda	Lacol	28	2922	1.525.254	522
La Balma	Sostre Cívic	20	2287	1.827.000	799
Media					759

6.2 FLUJOS

Agua + saneamiento + residuos

- **Can Masdeu contador comunitario:**

Si en vez de tener 1 contador de agua por unidad de convivencia se agrupan varias unidades de convivencia en único contador el precio es inferior. Se calcula un contador cada 20 personas, según el consumo medio por persona y el caudal de suministro y en base a los precios de 2020⁵⁰:

Cuota mensual (vivienda tipo I): 62,27 €

Consumo de agua (tramo 1, <6 m³/mes): 0,5941 €/m³

Canon del agua (tramo 1): 0,4936 €/m³

Tasa de alcantarillado (tramo 1): 0,2810 €/m³

IVA: 10%

Consumo por persona: 15.002 litros/año = 1.250 litros/mes

Agua + saneamiento: $(62,27€ / 20 \text{ pers} + 1,25\text{m}^3 \cdot (0,5941 + 0,4936 + 0,281)) \cdot 1,10 = 5,3 \text{ €/pers} \cdot \text{mes}$

Tasa de tratamiento y deposición de residuos (vivienda tipo I): **259,61 €/año**

TOTAL = (5,3€/mes · 12 meses) + (259,61 € / 20 pers) = 76,6 €/pers·año

- **Perfil base y La Borda contador comunitario**

Se calcula un contador para cada 16 personas, según el consumo medio por persona y el caudal de suministro:

Cuota mensual (vivienda tipo I): 62,27 €

Consumo de agua (tramo 2, consumo entre 7-9 m³/mes): 1,1699 €/m³

Canon del agua (tramo 2): 1,1370 €/m³

Tasa de alcantarillado (tramo 1): 0,281 €/m³

IVA: 10%

Consumo por persona: 26.325 litros/año = 2.193,8 litros/mes

Agua + saneamiento: $(62,27€/16 \text{ pers} + 2,2 \text{ m}^3 \cdot (1,1699+1,1370 +0,281)) \cdot 1,10 = 10,6 \text{ €/mes} \cdot \text{pers}$

Tasa de tratamiento y deposición de residuos (vivienda tipo I): **259,61 €/año**

TOTAL = (10,6€/mes · 12 meses) + (259,61 € / 16) = 143,4 €/pers·año

Electricidad

Del coste total actual de la electricidad, la producción de la energía representa el 35% de la factura. La media del precio de la electricidad⁴⁶ para 2021 es de 75,97€/MWh.

6.3 CONSTRUCCIÓN + FLUJOS

Escenario A (rehabilitación Sant Llätzer + autoabastecimiento territorial)

En la gráfica se ha contabilizado por cada persona el gasto económico de la rehabilitación del edificio y el consumo de los flujos. La biomasa se adquiere de la parcela considerando que el coste es 0. Lo mismo pasa con el agua de mina. Para el cálculo se ha obtenido el PEC considerando unos beneficios industriales de 6% +13% y el IVA del 21%. Después se ha calculado el precio de la instalación de las placas fotovoltaicas y las baterías. Se ha obtenido el coste total, en 30 y 75 años, incluyendo una vida útil de las baterías de 10 años y de las placas fotovoltaicas de 30 años.

Tabla 48. Escenario A. Costes (€)

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Superficie (m ²)		49,1	50	32,2
PEM (€/m ² rehabilitado)	721			
PEC (€/m ² rehabilitado)	1.038			
Precio construcción (€)		50.974	51.908	33.429
Número de placas		5,5	5	6,4
Precio placas + instalación (€/placa ⁴⁰ +IVA)	469,2			
Precio batería (€/por placa ⁴⁰ +IVA)	320,2			
Precio instalación (€)		4.342	3.947	5.052
Total (€)		55.316	55.855	38.481
Total 30 años (€)		58.838	59.057	42.579
Total 75 años (€)		69.752	69.980	55.280

Escenario B (rehabilitación Sant Llätzer + conexión a la red)

En el escenario B, se aplica el gasto por el consumo de electricidad de la red, el consumo de agua y la recogida de los residuos. Los costes a lo largo de 75 años varían entre los 57.295 € por persona para el perfil base, 67.436 € por persona para el perfil Can Masdeu y 73.403 € por persona para el perfil La Borda

Tabla 49. Escenario B. Costes (€)

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Superficie (m ²)		49,1	50	32,2
PEM (€/m ² rehabilitado)	721			
PEC (€/m ² rehabilitado)	1.038			
Precio construcción (€)		50.974	51.908	33.429
Consumo electricidad (kWh)		1.140	1.142	1.395
Precio electricidad (€/MWh) ⁴⁶	76,0			
Cargos por peajes, impuestos y otros	1,65			
Precio por electricidad (€/año)		142,9	143,2	174,8
Precio consumo agua + residuos (€/año)		76,6	143,4	143,4
Total (€)		51.194	52.195	33.747
Total 30 años (€)		57.559	60.506	42.975
Total 75 años (€)		67.436	73.403	57.295

Escenario C (obra nueva Font Baliarda + autoabastecimiento territorial)

En este escenario, los costes son los mismos que los del caso A, pero se suma el consumo de agua y se aplica el precio de obra nueva/m². El precio de la placa fotovoltaica varía ligeramente por la instalación en cubierta plana en vez de en cubierta inclinada. Los costes a lo largo de 75 años varían entre los 71.218 € por persona para el perfil base, 81.124 € por persona para el perfil Can Masdeu y 85.143 € por persona para el perfil La Borda.

Tabla 50. Escenario C. Costes (€)

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Superficie (m ²)		49,1	50	32,2
PEM (€/m ² rehabilitado)	759			
PEC (€/m ² rehabilitado)	1.093			
Precio construcción (€)		53.661	54.644	35.191
Número de placas		5,5	5	6,4
Precio placa + instalación (€/placa) ⁴⁰	449,8			
Precio batería (€/por placa) ⁴⁰	320,2			
Precio instalación (€)		4.235	3.850	4.928
Precio consumo agua + residuos (€/año)		76,6	143,4	143,4
Total (€)		57.972	58.637	40.262
Total 30 años (€)		63.715	65.997	48.519
Total 75 años (€)		81.124	85.143	71.218

Escenario D (obra nueva Font Baliarda + conexión a la red)

En este escenario, se aplica el precio de obra nueva/m² y se suman los consumos de agua y electricidad de la conexión a la red. Los costes a lo largo de 75 años varían entre los 59.057 € por persona para el perfil base, 70.123 € por persona para el perfil Can Masdeu y 76.139 € por persona para el perfil La Borda.

Tabla 51. Escenario D. Costes (€)

Perfil		Can Masdeu	La Borda	Base
Superficie (m ²)		49,1	50	32,2
PEM (€/m ² rehabilitado)	759			
PEC (€/m ² rehabilitado)	1.093			
Precio construcción (€)		53.661	54.644	35.191
Consumo electricidad (kWh)		1.140	1.142	1.395
Precio electricidad (€/MWh) ⁴⁶	76,0			
Cargos por peajes, impuestos y otros	1,65			
Precio por electricidad (€/año)		142,9	143,2	174,8
Precio consumo agua + residuos (€/año)		76,6	143,4	143,4
Total (€)		53.880	54.931	35.509
Total 30 años (€)		60.245	63.242	44.737
Total 75 años (€)		70.123	76.139	59.057

Comparativa

En el **Gráfico 7** se aprecia cómo el mayor gasto es el derivado de la obra y las instalaciones. Ni siquiera en el perfil base, a lo largo de 75 años y en los escenarios B y D, se iguala el gasto de la obra y el del consumo de electricidad y agua. Aunque los costes se han calculado con los precios actuales, es posible que en un futuro haya variaciones en el precio de la energía y que puedan encarecer el precio final. La gráfica también revela como el coste actual no está ligado a las emisiones de CO₂. De hecho, los escenarios menos emisores, los que se autoabastecen del territorio, necesitan unas instalaciones que encarecen la obra. Si la inversión llega a ser rentable, lo es a lo largo de muchos años. El argumento económico, de momento, no fomenta la inversión en autoabastecimiento. Sin embargo, el autoabastecimiento permite en gran medida liberarse de una probable subida del precio en el mercado eléctrico y del agua. En el que caso, de que en un futuro el precio de los flujos aumente de precio, los escenarios A y C, podrían beneficiarse de la inversión.

Tabla 52. Costes totales durante 75 años (€/pers)

Escenario	Can Masdeu			La Borda			Base		
	Obra	Flujos	total	Obra	Flujos	total	Obra	Flujos	total
A	69.752	0	69.752	68.980	0	68.980	55.280	0	55.280
B	53.661	16.462	70.123	51.908	24.494	76.402	33.429	23.866	57.295
C	75.379	5.745	81.124	74.388	10.755	85.143	60.463	10.755	71.218
D	53.661	16.462	70.123	54.644	21.494	76.138	35.191	23.866	59.057

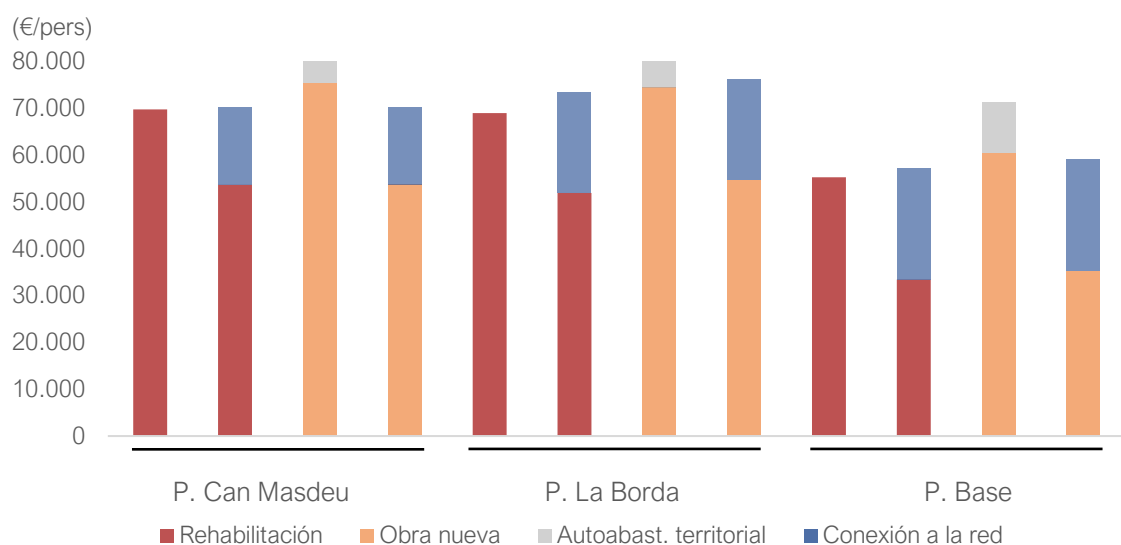


Gráfico 7. Comparación de costes durante 75 años (€)

7. ACCESIBILIDAD URBANA

Se ha realizado una estimación de la accesibilidad urbana para los dos emplazamientos. Primero, se ha seleccionado los equipamientos y los lugares que satisfacen necesidades básicas más cercanos al edificio de Sant Llàtzer y a la parcela de la Font Baliarda. Seguidamente se ha calculado el tiempo que se tarda desde cada emplazamiento caminando y en bicicleta. Como la zona se encuentra en una pendiente, el tiempo que se tarda en realizar el recorrido bajando (B) o subiendo (S), varía bastante. Por consiguiente, se ha calculado la media (M) como indicador. Siguiendo la teoría de la ciudad de los 15 min se ha tomado esta referencia temporal para los desplazamientos a pie y en bicicleta. Entendiendo que a partir de los 15 minutos puede ser necesaria la utilización de otros transportes. El resultado es que la mayoría de los lugares se encuentran a menos de 15 min a pie o en bicicleta. En cualquier caso, existe diferencia entre desplazarse desde Sant Llàtzer o desde la Font Baliarda. En el primer caso la bicicleta es indispensable mientras que en el segundo caso aproximadamente la mitad de los lugares son accesibles caminando.

Tabla 53. Accesibilidad urbana

Equipamientos / necesidades básicas	Barrio	Sant Llàtzer (min) ⁵						Font Baliarda (min) ⁵								
		Caminando			Bicicleta			Caminando			Bicicleta					
		B	S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M			
Servicios sociales																
Casal de Jóvenes Masia Guineu	Guineueta	22	28	25	7	14	10,5	14	18	16	6	9	7,5			
Casal gente mayor Pau Casal	Canyelles	15	18	16,5	4	9	6,5	8	8	8			0			
Alimentación																
Mercado de Canyelles	Canyelles	15	19	17	4	9	6,5	7	9	8						
Supermercado	Canyelles	13	17	15	4	8	6	6	7	6,5						
Administración																
Oficina de correos	Porta	27	35	31	9	18	13,5	19	25	22	8	12	10			
OAC Distrito de Nou Barris	Guineueta	24	31	27,5	8	16	12	16	21	18,5	7	10	8,5			
Cultura																
Equipamiento Justicia Climática	Horta			0			0			0			0			
Biblioteca Canyelles	Canyelles	14	16	15			0	7	7	7			0			
Educación																
Guardería municipal El Vent	Canyelles	19	22	20,5	10	6	8	11	12	11,5			0			
Escuela, Instituto Oriol Martorell	Guineueta	9	12	10,5			0	1	1	1			0			
Universidad: Turismo y Ciencias de la Educación	Vall d'Hebron	35	36	35,5	17	14	15,5	26	27	26,5	8	16	12			
Seguridad																
Comisaría Nou Barris	Trinitat Nova	36	43	39,5	11	17	14	28	31	29,5	10	11	10,5			
Deporte																
Centro deportivo Municipal	Canyelles	22	26	24	6	11	8,5	15	16	15,5	4	5	4,5			
Sanidad																
Centro de atención primaria	Guineueta	16	22	19	7	11	9	8	11	9,5			0			
Hospital	Vall d'Hebron	45	44	44,5	16	22	19	34	36	35	10	20	15			
Farmacia	Canyelles	15	19	17	4	9	6,5	7	9	8			0			
Espacio verde																
Collserola				0			0			0			0			
Huertos				0			0			0			0			

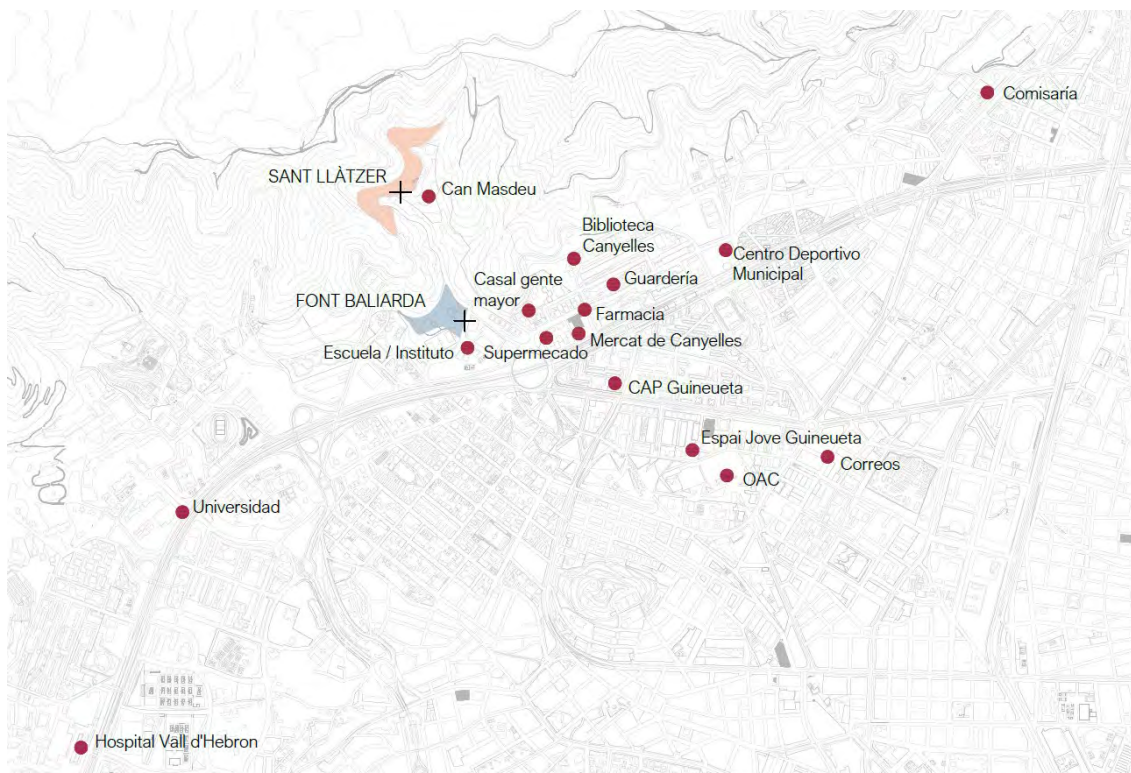


Imagen 19. Plano de equipamientos y necesidades básicas. Elaboración propia

El único punto que está alejado desde Sant Llàtzer, y que sería necesario ir en transporte público, es el Hospital de Vall d'Hebron. En bicicleta, desde la Font Baliarda, se podría llegar al hospital en una media de 15 minutos. Por otro lado, en el caso de Sant Llàtzer, aunque el supermercado esté relativamente cerca, es posible que sea necesario recurrir a otro tipo de transporte para las compras grandes o de peso. Si fuera así, tal y como hace actualmente la comunidad de Can Masdeu, lo ideal sería organizarse y comprar de manera conjunta para reducir las emisiones del vehículo. Para calcular las emisiones se ha tenido en cuenta el consumo de combustible de la comunidad de Can Masdeu²³.

Tabla 54. Consumo de combustible y generación de emisiones de CO₂eq para el abastecimiento

Combustible	Consumo		Emisiones	
	litros/25 pers·año	litros/pers·año	Kg CO ₂ eq/litro	Kg CO ₂ eq/pers·año
Gasolina	200 ²³	8	2,61 ⁵¹	20,9
Diesel	630 ²³	25,2	2,38 ⁵¹	60,0
Total				80,9

Se recuperan el cálculo de emisiones respecto a los objetivos 2100 realizados en uno de los apartados anteriores, y se suman las emisiones por el transporte, en los casos menos emisor y más emisor de CO₂eq de Sant Llàtzer.

Escenario A: perfil Can Masdeu (34,6 t CO₂ /pers durante 75 años)

1,08 t CO₂eq/ pers·año – 0,08 t CO₂eq/ pers·año = **1,00 t CO₂eq/ pers·año**

Escenario B: perfil La Borda (45,3 t CO₂ /pers durante 75 años)

(115,4 t CO₂ – 45,3 t CO₂) / 75 años = 0,93 t CO₂eq/ persona·año

0,93 t CO₂eq/ pers·año – 0,08 t CO₂eq/ pers·año = **0,85 t CO₂eq/ pers·año**

Si una dieta vegetariana de compra local y sostenible supone unos 650 kg de CO₂eq anuales⁵², los dos escenarios en Sant Llàtzer (A y B) con cada perfil podrían cumplir con los objetivos. A modo de referencia se indica que en España la media de emisiones de 2019 es de 6,86 t de CO₂ por cápita⁵³.

8. CONCLUSIONES

8.1 GENERALES

Autoabastecimiento territorial o conexión a la red

El autoabastecimiento territorial genera menos emisiones de CO₂ que el suministro a partir de la conexión a las redes. Además, es una práctica que mantiene el equilibrio natural del lugar sin generar presiones y dependencias sobre otros lugares lejanos. El ejemplo de la necesidad de 234 m² por persona de bosque para adquirir la biomasa necesaria, a través de la silvicultura, para calefacción + ACS, pone de manifiesto la cantidad de espacio que necesita cada persona para vivir. En este trabajo no se ha contemplado la alimentación. Esta posible línea de investigación alteraría por completo los resultados obtenidos del número máximo de habitantes que pueden vivir del autoabastecimiento territorial.

Obra nueva o rehabilitación

En este estudio se ha comprobado, con los escenarios A y B, que rehabilitar es una opción con más garantías de cumplir los objetivos 2100. Aunque las medias indican que se ahorran más emisiones en una rehabilitación que en una obra nueva, también se ha analizado cómo los grados de impacto de una rehabilitación y el tipo de obra nueva pueden alterar los resultados ya que depende de la construcción, de los materiales y de las preexistencias. Cabe destacar la clara reducción en emisiones por parte de los flujos que provienen del autoabastecimiento del territorio determina la necesidad de evitar ocupar y construir más terreno disponible.

Los límites

La cantidad de personas que pueden vivir del territorio tiene como límite el equilibrio natural del lugar a partir de la superficie y los recursos disponibles. En cambio, las normativas urbanísticas y de habitabilidad, dictan un límite que responde, entre otras cosas, al espacio donde una persona puede vivir, pero no está ligado al territorio que se necesita para vivir. Esta descompensación provoca dependencias de lugares con una densidad alta de cantidad de habitantes por unidad de superficie hacia lugares menos poblados o naturales. Además, el inevitable transporte altera el equilibrio natural del espacio intermedio entre los dos lugares polarizados (el demandante y el productor de recursos). Una posible línea de investigación podría reflexionar sobre cómo las normativas podrían tener en cuenta el conjunto de las superficies que son necesarias para la habitabilidad de una persona.

Inversión económica

Actualmente, el peso económico de las acciones que proporcionan la habitabilidad, construcción de un edificio y la energía consumida durante su uso, no es proporcional a la generación de emisiones. La economía tampoco está en sintonía con el impacto que se genera en la naturaleza. Invertir en autoabastecimiento no parece rentable si se compara el coste de la infraestructura de autoabastecimiento con el coste del pago de suministro a lo largo de los años. Sin embargo, el autoabastecimiento es una apuesta segura frente a la dependencia del mercado de la energía y sus posibles variaciones.

Replicabilidad en Sant Llàtzer

Para que se pueda replicar el caso de Sant Llàtzer son necesarios una serie de factores. El primero de todos, es la necesidad de agua. Los valles de la sierra de Collserola, gracias a su topografía, son los lugares que más cantidad de agua recogen. La posible existencia de infraestructuras que almacenan o recojan dicho fluido, como las balsas o las minas, multiplica la potencialidad del lugar para replicar el caso Sant Llàtzer.

Por otro lado, la existencia de construcciones también aumentaría la potencialidad del lugar. Sobre todo, porque permitiría el máximo aprovechamiento del suelo al no tener que edificar más a costa a de perder terreno.

Finalmente, los lugares naturales situados cerca de la ciudad pueden fomentar la creación de una transición agroecológica entre la sierra y la ciudad. Además, la cercanía con la ciudad permite a los habitantes disfrutar de los equipamientos sociales, culturales, sanitarios, educativos, etc. y de los beneficios de la naturaleza al mismo tiempo.

8.2 PARTICULARES

Flexibilidad espacial

Como se ha determinado la necesidad de mantener el territorio disponible, y hacer las menos obras nuevas posibles, es necesario actuar sobre el volumen edificado existente. La rehabilitación podría enfocarse a aumentar la flexibilidad de los espacios, optimizándolos, con el objetivo de solventar el problema de falta de vivienda. Existen diversas maneras afrontar el reto de mejorar la eficiencia espacios sin perder calidad espacias. Las más recurrentes son los espacios comunitarios, las habitaciones satélites, etc. Aunque las soluciones espaciales no son complejas, las resistencias más problemáticas se deben al régimen actual de propiedad horizontal de la vivienda.

Los espacios comunitarios

Los espacios comunitarios son fundamentales como solución eficiente y de ahorro. Estos espacios no solo influyen en la economización del espacio, sino también en la reducción del consumo de energía y de recursos. Los espacios comunitarios se pueden convertir en espacios con mayor intensidad energética que los privados, como lo eran antiguamente las cocinas, reduciendo el gasto energético aún más que en el caso contrario, en el que los lugares privados son los que mayor intensidad energética consumen.

El modo de vida. Los flujos

Los consumos de energía dependen de la eficiencia de los aparatos, el tipo de fuente energética y del modo de vida. La eficiencia de los aparatos y del tipo de fuente energética utilizada depende muchas veces del poder adquisitivo de cada persona, además de otros factores como el régimen de tenencia de la vivienda. Dichos condicionantes son difíciles de cambiar no tanto como el modo de vida, el cual ejerce una influencia alta en los consumos energéticos. En el modo de vida influyen diversos factores como el confort de temperatura mínima y máxima, las necesidades higiénicas y en general la conciencia sobre el ahorro de los recursos.

Electricidad

Este tipo de energía es la responsable del mayor número de emisiones de los consumos domésticos. La iluminación, y sobre todo los aparatos eléctricos, solo pueden funcionar con esta energía. A diferencia de otras necesidades que pueden satisfacerse con otros tipos de energía, por ejemplo, la calefacción + ACS. Es importante utilizar la menos electricidad posible priorizando otros tipos de energía que generen menos emisiones. Hay que tener en cuenta que la infraestructura para generar y almacenar electricidad, en el autoabastecimiento, es un ciclo abierto en el que el reciclaje de las placas fotovoltaicas y las baterías aún está por resolver. Razón de más, para limitar el consumo eléctrico a lo mínimo necesario.

9. ANEXOS

9.1 BARCELONA. DEMOGRAFÍA Y VIVIENDA PÚBLICA

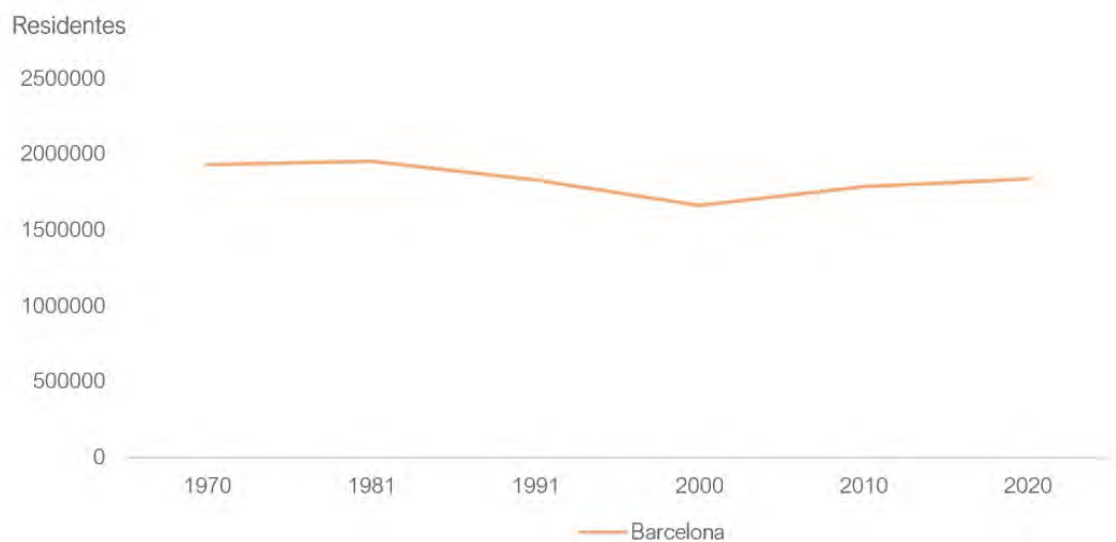


Gráfico A 1. Población residente en Barcelona 1970-2020¹⁶

Tabla A 1. Estructura de los hogares en la provincia de Barcelona en 2020⁵³

Tipo de Hogar	Viviendas de < 3 habitaciones	Viviendas de 3-6 habitaciones	Viviendas de ≥ 7 habitaciones	Total de viviendas
Unipersonal	28.200	524.100	34.600	586.900
Monoparental	1.600	204.300	25.900	231.800
Pareja sin hijos	10.000	424.000	54.200	488.200
Pareja con hijos	1.200	580.300	121.000	702.600
Pareja con 1 hijo	900	273.700	48.300	322.800
Pareja con 2 hijos	400	253.300	59.200	312.800
Pareja con 3 hijos	..	53.400	13.600	67.000
Núcleo familiar con otras personas que no forman núcleo familiar	..	85.800	20.800	106.600
Personas que no forman ningún núcleo familiar entre sí	2300	65.600	4.600	72.500
Dos o más núcleos familiares	..	32.600	16.700	49.300
Total (tipo de hogar)	43.400	1.916.700	277.800	2.237.900

Tabla A 2. Porcentaje del tamaño de las viviendas del parque edificado en Barcelona¹⁶

Año	< 30 m ²	31-60 m ²	61-90 m ²	91-120 m ²	121-150 m ²	> 150 m ²
1981	2,7%	30,2%	46,4%	13,3%	3,7%	3,7%
1991	1,6%	28,0%	48,7%	14,3%	3,7%	3,6%
2001	0,6%	26,4%	50,7%	15,9%	3,4%	3,1%
2011	1,3%	26,9%	51,0%	14,1%	3,6%	3,1%

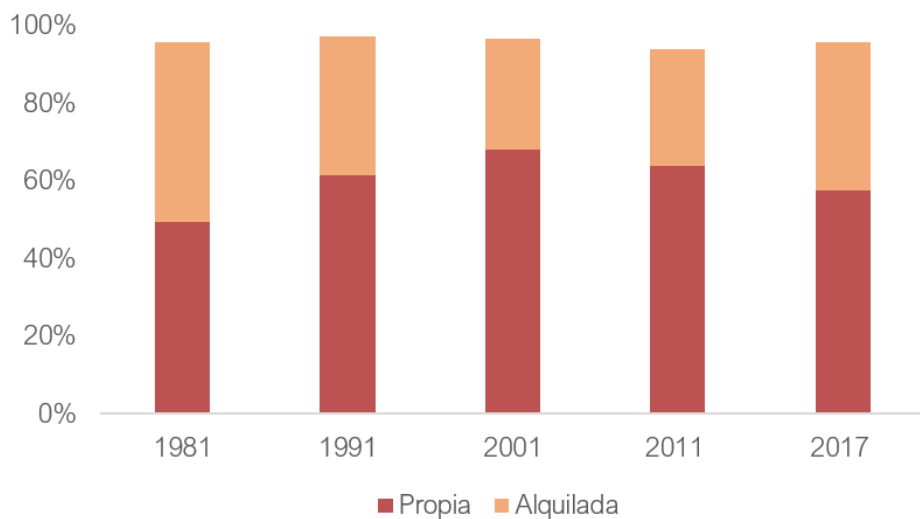


Gráfico A 2. Porcentaje de hogares según el régimen de tenencia en Barcelona ¹⁶

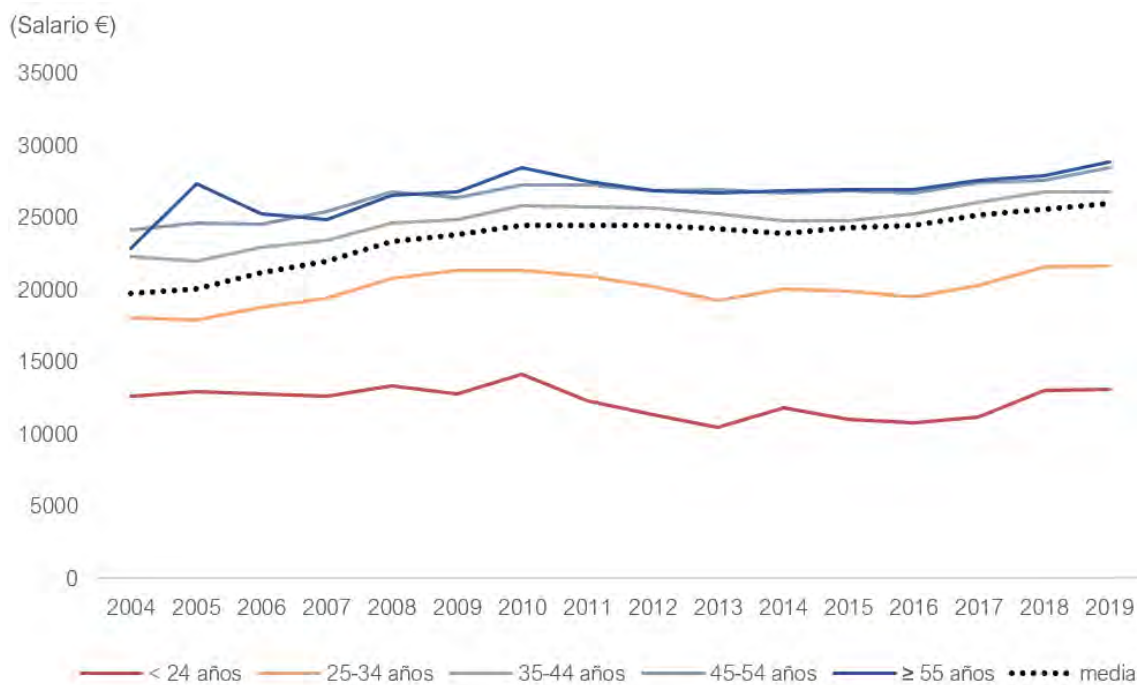


Gráfico A 3. Salario medio bruto anual en Cataluña ¹⁵

En los últimos 15 años, los salarios prácticamente se han mantenido estables. Los colectivos más jóvenes, y con más demanda de vivienda, son los que no llegan a la media y más alejados se encuentran para alcanzarla. Durante el 2019, la media personas comprendidas entre 25 y 34 años obtuvieron una media de 21.656€ en la Comunidad Autónoma, 310€ por debajo de la media.

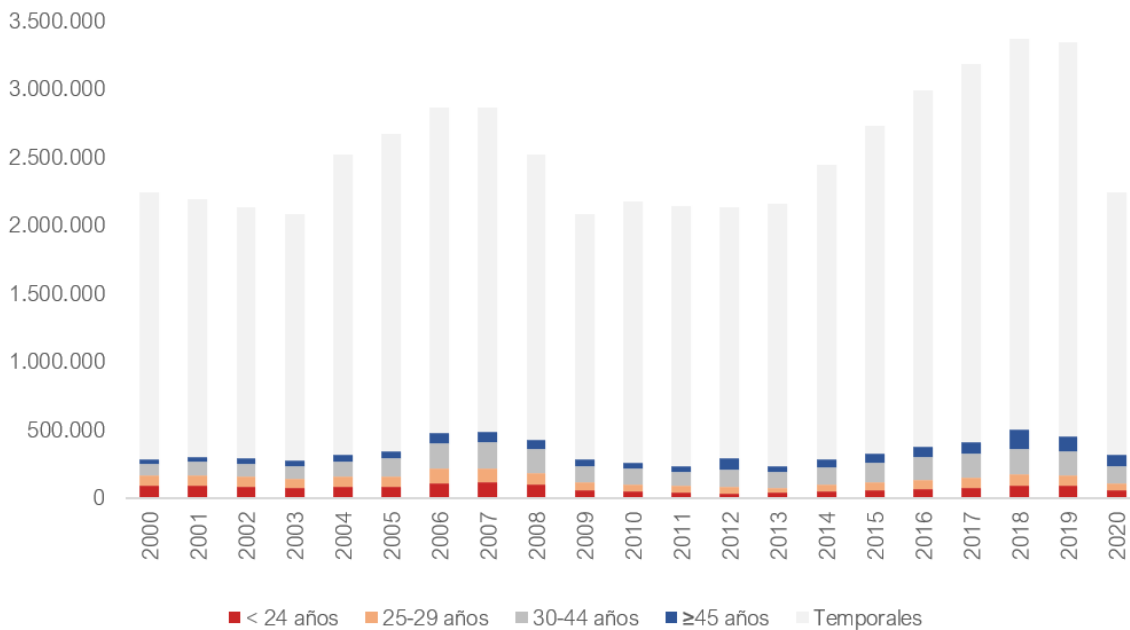


Gráfico A4. Contratos indefinidos por grupos de edad y contratos temporales en Cataluña ¹⁵

El porcentaje de contratos laborales definidos frente a los indefinidos es muy bajo. En el 2013 se obtuvo el porcentaje menor con un 10,9% de contratos indefinidos y en el 2017 el mayor con un 17%. Aunque se puede observar como el total de contratos laborales ha aumentado hasta el 2019, se debe a un incremento del tipo temporal con un 86% del total. En el 2020 se puede observar también, cómo el número de contratos ha caído hasta prácticamente alcanzar las cifras de los peores años de anterior crisis económica.

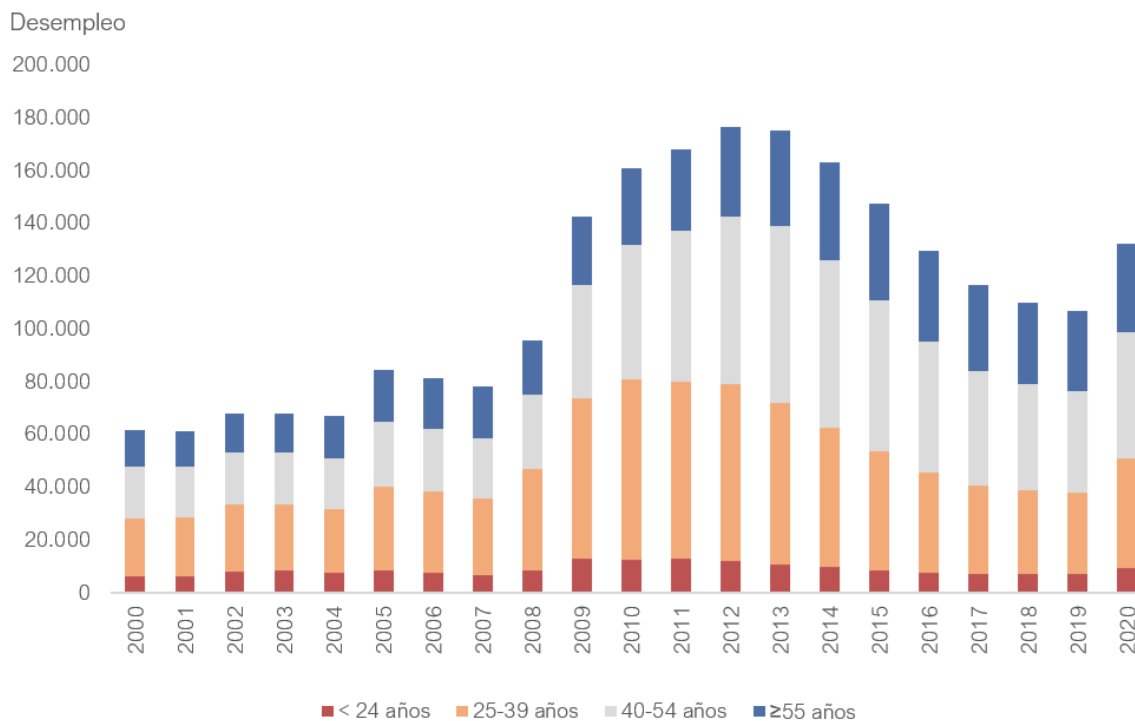


Gráfico A 4. Desempleo por grupos de edad en Cataluña ¹⁵

La crisis económica evocó una alta tasa de paro que superó el 23% de la población con posibilidad de trabajar en el año 2013. Desde entonces y hasta el 2019, el desempleo ha ido descendiendo, sin embargo, no ha logrado recuperar la situación anterior a la crisis económica.

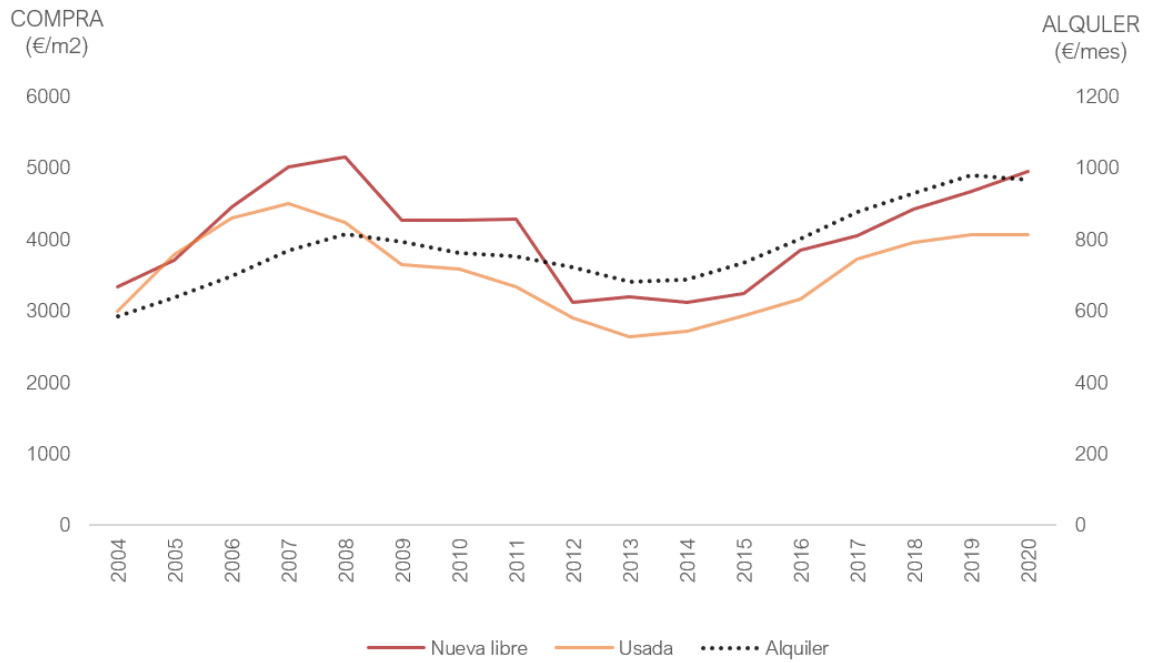


Gráfico A 5. Precio de compra de viviendas libres nuevas, usadas¹⁷ y de alquiler¹⁶, en Barcelona. El precio de compra de las viviendas libres y usadas se relaciona con el eje vertical de la izquierda, mientras que el precio de la mensualidad del alquiler en el eje de la derecha.

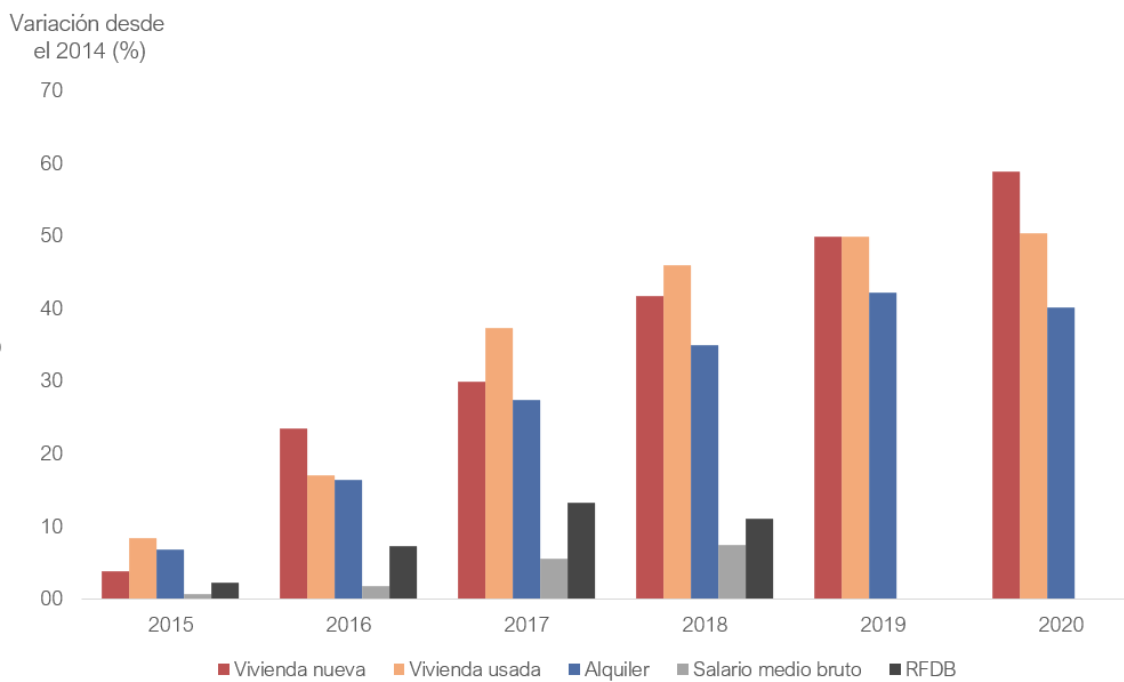


Gráfico A 6. Variación del precio de compra de las viviendas¹⁷ y de alquiler, el salario medio bruto y la renta familiar disponible bruta¹⁶ de Barcelona, porcentajes en relación con el año 2014.

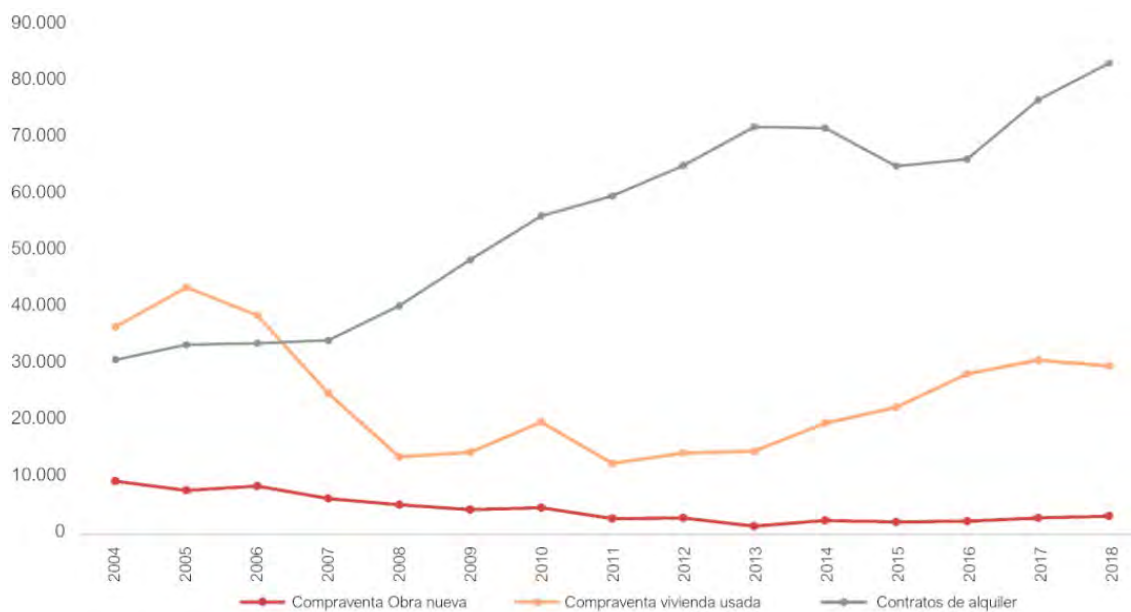


Gráfico A 7. Compraventa de viviendas libres nuevas, usadas y contratos de alquiler en el AMB¹²

Tabla A 3. Construcción de viviendas libres y protegidas en Cataluña¹⁷

	1981-1990		1991-2000		2001-2010		2011-2019	
	viviendas	%	viviendas	%	viviendas	%	viviendas	%
Vivienda protegida	112.731	35,3%	39.052	9,2%	49.058	6,5%	17.044	18,5%
Vivienda libre	206.221	64,7%	384.292	90,8%	708.566	93,5%	74.840	81,5%
Viviendas totales	318.952		423.344		757.624		91.884	

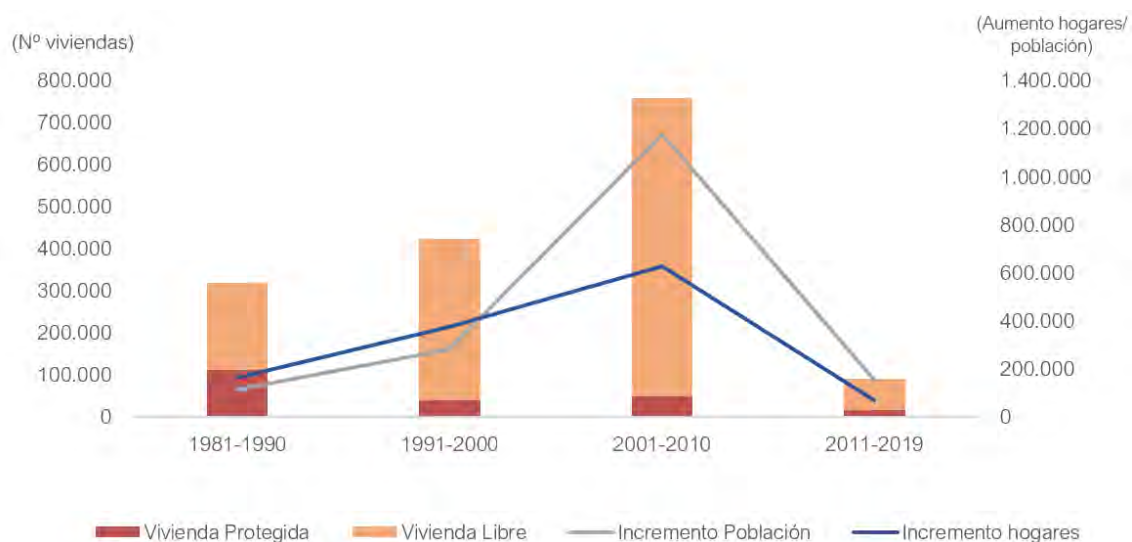


Gráfico A 8. Aumento de viviendas, hogares y población de Cataluña¹⁷

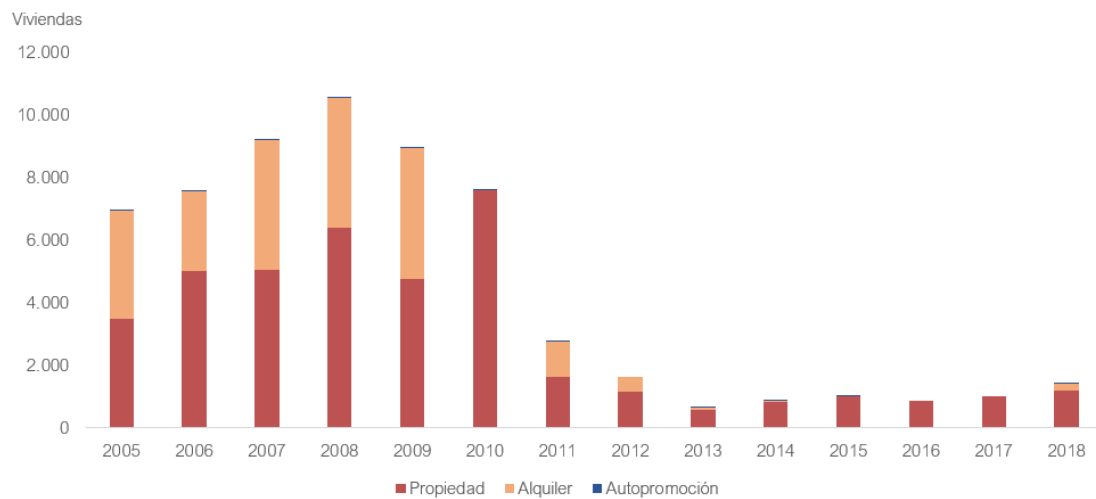


Gráfico A 9. Régimen de uso de la vivienda Protegida de Cataluña¹⁷

9.2 CÁLCULOS DE SUPERFICIES

Tabla A 4. Superficies Can Masdeu, a partir planos²⁰.

		Privado de las Unidades de C. (m ²)		Comunitario (m ²)				Público (m ²)
		Privado	Común	Varias U. de C.	Estancias	Baños	Circulaciones	
PB	01ª		11,2					
	02							32,7
	03ª		2,4					
	03b		28,6					
	03c	27,7						
	03d	6,5						
	04							35,8
	05							62,7
	06ª		9,5					
	06b	7,8						
	07							22,1
	08							9,8
	09						20	
10							25,5	
11	14,6							
12						8,6		
Total	56,6	51,7	0	0	0	28,6	90,1	98,5
P1	13			14,6				
	14					9,9		
	16ª		22,1					
	16b	6,8						
	16c	13,8						
	17						26	
	18			9				
	19ª		21,4					
	19b		10,3					
	19c	16,8						
	19d	9,4						
	19e	14,7						
	20	14,4						
	21							8,9
	22							8
	23				38,7			
	24							25,1
25						20,3		
26ª	18							
26b		20,7						
27				49,5				
28				10,7				
29			34,5					
30ª		9,5						
Total	93,9	84	58,1	98,9	9,9	46,3	42	0

		Privado de las Unidades de C. (m ²)		Comunitario (m ²)				Público (m ²)	
		Privado	Común	varias U. de C.	Estancias	Baños	Circulaciones		Almacenaje
P2	30b	7,8							
	31				32				
	32 ^a		6,7						
	32b		9,4						
	32c	9,8							
	32d	8,7							
	33							105,4	
	34	14,4							
	35							11,2	
	36							62,4	
	37 ^a		24						
	37b	11							
	38						18		
	39				3,4				
	40							24,4	
	41 ^a		35,8						
41b	13,7								
41c	14								
41d	12,5								
	Total	91,9	75,9	0	35,4	0	18	0	203,4
P3	42				205				
	43 ^a		19,1						
	43b	13,2							
	Total	13,2	19,1	0	205	0	0	0	0
Entorno	44	27,6							
	45	17,7							
	46					15			
	47					11			
	48				53,9*				
	49				25,7*				
	51				1030*				
	53				8				
	54				40				
	55 ^a	18,13							
	55b		21						
	56				156,4				
	Total	63,43	21	0	204,4	26	0	0	0

Tabla A 5. Superficies La Borda, a partir de planos²⁴

		Viviendas (m ²)						Comunitario (m ²)		Público (m ²)		Total vivienda
		Privado Común de la U. de C.	Habitación 1	Habitación 2	Habitación 3	Habitación 4	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	
PB	Espacios							207,3		51,8	228,4	
	Circulación							22,5				
P1	Comunitario							85,5				
	Circulación							76,1				
	Vivienda 1	44,7	15,0	12,4			12,1					84,2
	Vivienda 2	31,0	10,5				6,2					47,7
	Vivienda 3	31,0	10,5	15,0			6,2					62,7
	Vivienda 4	39,5	15,0				12,1					66,6
P2	Comunitario							50,0				
	Circulación							76,1				
	Vivienda 1	44,7	15,0	12,4			12,1					84,2
	Vivienda 2	31,0	10,5				6,2					47,7
	Vivienda 3	31,0	10,5	15,0			6,2					62,7
	Vivienda 4	39,5	15,0				12,1					66,6
P3	Comunitario							14,5				
	Circulación							82,5				
	Vivienda 1	44,0	15,0				12,1					71,1
	Vivienda 2	41,5	15,0				6,2					62,7
	Vivienda 3	58,4	15,0	15,0	15,0	10,0	18,3					131,7
	Vivienda 4	37,6	15,4	15,0								68,0
	Vivienda 5	31,0	15,0									46,0
P4	Comunitario							9,0				
	Circulación							82,5				
	Vivienda 1	44,7	15,0	12,4			12,1					84,2
	Vivienda 2	31,0	10,5				6,2					47,7
	Vivienda 3	31,0	10,5	15,0			6,2					62,7
	Vivienda 4	39,5	15,0				12,1					66,6
	Vivienda 5	37,6	15,4	15,0								68,0
	Vivienda 6	31,0	14,0	6,5								51,5
P5	Comunitario							15,0	99,0			
	Circulación							110,4				
	Vivienda 1	44,0	15,0	15,0			12,1					86,1
	Vivienda 2	31,0	10,5				6,2					47,7
	Vivienda 3	31,0	10,5	15,0			6,2					62,7
	Vivienda 4	39,5	15,0				12,1					66,6
P6	Comunitario							20,2				
	Circulación							58,6				
	Vivienda 1	30,0	12,5	15,0	15,0		12,1					84,6
	Vivienda 2	31,0	10,5				6,2					47,7
	Vivienda 3	42,2	15,0				6,2					63,4
	Vivienda 4	39,5	15,0				12,1					66,6

Tabla A 6. Normativas para obra nueva y rehabilitación con cambio de uso a vivienda en Barcelona

		OBRA NUEVA /REHABILITACIÓN CON CAMBIO DE USO A VIVIENDA								
		Ord. Metropolitana Edificación ⁵⁴			Decreto 142/2012 ⁵⁵			Decreto 50/2020 ⁵⁶		
		Pers	Tipos de estancias	Superficie mínima (m ²)	Pers	Tipos de estancias	Superficie Mínima (m ²)	Tipos de estancias	Superficie (m ²)	
Conjunto de la Vivienda		N	mínimo 36 (16+10N)			36	Superficie mínima	36		
							Superficie máxima	90		
Unidad de Convivencia	Comunes	2		18		Sala de estar + comedor	20	Mínima	24	
		3	Sala de estar + comedor + cocina	20		+ cocina Sala de estar				
		4		24						
		5 o +		(16 + 2N)						7,84
				Vestíbulo, distribuidor, armario, almacenaje)	mínimo 3 (1,5N)					
	Privado	2	Habitaciones	5						
		3		6						
		4		7						
		5		7						
		6		11						
		7		11						
		8		13						
		1	D3	6	1	6				
		2	D2	8	2	8				
	2	D1	10	3	12					
Espacios comunitarios							Mínimo de cualquier estancia	6		
							Sala de estar + comedor + cocina	Mínimo 20 (4 m ² /pers)		

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Àrea Metropolitana de Barcelona. www.geoportalcartografia.amb.cat/.
2. Terradas, J. *Ecología urbana Create new project "Fire regime characterization by means of remote sensing" View project Informe sobre el canvi global, Generalitat de Catalunya View project*. <https://www.researchgate.net/publication/278025724> (2015).
3. Patrick Geddes. *The Valley Section*. (1925).
4. Ajuntament de Barcelona. *Modificació del PGM per a la regulació del desenvolupament dels sòls d'equipament en la zona d'influència del Parc de Collserola*. (2004).
5. Google Maps. <https://www.google.es/maps/>.
6. Portal d'Informació Urbanística - Ajuntament de Barcelona. <https://ajuntament.barcelona.cat/informaciourbanistica/cerca/ca/>.
7. Desideri Diez, Q. *Les masies d'Horta*. (1993).
8. Fundació Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. *Arxiu Històric de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau*.
9. Ressuscitem Sant Llätzer. <https://ressuscitemnantllatzer.wordpress.com/>.
10. Garcia, P. *et al. Proposta verger mediterrani a la solana de Collserola*. (2018).
11. Jornet - Llop - Pastor, S. *Modificació puntual del Pla General Metropolità a l'àmbit Can Masdeu - Font Baliarda*. (2017).
12. Observatori Metropolità de l'Habitatge de Barcelona, A. de B. *L'habitatge a la metròpoli de Barcelona 2018 Sistema d'indicadors*. (2018).
13. Regidoria d'Infància, J. i G. Gran. A. de B. *Pla d'Adolescència i Joventut 2017-2021*. (2017).
14. Obra Social Barcelona. *Informe sobre okupación de vivienda vacía en Catalunya*. (2018).
15. Instituto de Estadística de Cataluña. <https://www.idescat.cat/>.
16. Difusió de dades - Ajuntament de Barcelona. <https://ajuntament.barcelona.cat/estadistica/catala/index.htm>.
17. Generalitat de Catalunya. *Informe sobre el sector de l'habitatge a Catalunya Any 2020*. (2020).
18. Llargavista. *Observatori de l'habitatge cooperatiu. Els projectes d'habitatge cooperatiu a Barcelona en xifres*. (2020).
19. Ministerio de Transportes, M. y A. U. D. de V. y S. *Observatorio de vivienda y suelo. Boletín especial Vivienda Social 2020*. <https://apps.fomento.gob.es/CVP/> (2020).
20. Tamonsky, J. A. *Re-Habitar en comunidad*. (2019).
21. Entrevista Claudio Cattaneo. (2021).
22. Areiza Garcia, N. *Can Masdeu - Implicación en el logro de la eficiencia energética*. <https://www.flickr.com/photos/119289759@N03/> (2019).
23. Constanza Verde, M. *Paso a Paso. La periferia como espacio de transición hacia la transformación del modelo urbano actual*. (2017).

24. Lacol - Arquitectura cooperativa. <http://www.lacol.coop/>.
25. Societat Orgànica. Informe anàlisi consums La Borda.
26. Cooperativa de vivienda La Borda. www.laborda.coop.
27. EAS + MIPMARÍ UTE. Projecte executiu per a la construcció d'un edifici aïllat de 95 habitatges HPO, locals comercials i aparcament. Carrer Aiguablava 68, Trinitat Nova, Barcelona. Institut Municipal de l'Habitatge i Rehabilitació, Ajuntament de Barcelona. (2021).
28. IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. *Proyecto SECH-SPAHOUSEC*. (2011).
29. Agencia de la Energia de Barcelona - Ayuntamiento de Barcelona. *Guia 40 Consells per estalviar energia*. (2013).
30. Agència de Residus de Catalunya. <http://residus.gencat.cat/ca/inici>.
31. Direcció General del Medi Natural - Generalitat de Catalunya. Estudi de viabilitat de la bioenergia a la comarca d'Osona. (2010).
32. IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. *Economía baja en carbono. Guía para elaborar la memoria descriptiva. Fondo Europeo de Desarrollo Regional*. <http://www.boe.es/boe/dias/2017/07/29/pdfs/BOE-A-2017-9066.pdf> (2017).
33. Escuela Técnica Superior de Arquitectura del Vallés - UPC & Cíclica. *Estudio de la distribución del consumo energético residencial para calefacción en España*. (2017).
34. Ministerio de Fomento Secretaría de Estado de Infraestructuras, T. y V. S. G. de V. D. G. de A. V. y S. *Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. HE Ahorro de Energía*. (2019).
35. Agencia Estatal de Meteorología et al. *Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT*. (2012).
36. Observatori Fabra. <http://www.fabra.cat/>. (2018).
37. Fàbrica del Sol. <https://ajuntament.barcelona.cat/lafabricadelsol/ca/content/consum-daigua-la-llar-0>. (2016).
38. Prognos - IFEU. *Resource savings and CO2 reduction potentials in waste management in Europe and the possible contribution to the CO2 reduction target in 2020*. (2008).
39. Oficina Catalana del Canvi Climàtic. *Càlcul de les emissions del GEH derivades de la gestió dels residus municipals. Metodologia per a organitzacions*. (2021).
40. Instituto de la Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITEC). Base de datos BEDEC.
41. Societat Orgànica. *Anàlisi quantitativ i qualitativ de l'impacte ambiental de les diverses alternatives d'actuació a les propostes de transformació de la Model*. www.societatorganica.com (2018).
42. Sovacool, B. K. & Hess, D. J. Ordering theories: Typologies and conceptual frameworks for sociotechnical change. *Social Studies of Science* **47**, 703–750 (2017).
43. Emilsson, E. & Dahllöf, L. *Lithium-Ion Vehicle Battery Production Status 2019 on Energy Use, CO 2 Emissions, Use of Metals, Products Environmental Footprint, and Recycling*. (2019).

44. Oficina Catalana del Canvi Climàtic. *Càlcul de les emissions de GEH derivades del cicle de l'aigua de les xarxes urbanes a Catalunya*. (2015).
45. IDAE. *Síntesis del Estudio Parque de Bombas de Calor en España*. www.idae.es (2014).
46. Red Eléctrica de España. <https://www.ree.es/es>.
47. IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2021 Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Summary for Policymakers*. (2021).
48. Roldan Berenguer. www.roldanberengue.com.
49. Societat Orgànica. <https://societatorganica.com/ca/>.
50. Aigües de Barcelona. *La factura del agua para suministros domésticos año 2020*. www.aiguesdebarcelona.cat (2020).
51. Oficina Catalana del Canvi Climàtic & Generalitat de Catalunya. *Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)*. (2011).
52. Beiztegui, I., Conceiçao, A., Egiluz, E., Martinez, F. & Tomás, M. *Cálculo de emisiones de CO2 derivadas de la demanda de Prosperitat. Energía y Ciudad. MIMeC, ETSAV - UPC*. (2021).
53. Instituto Nacional de Estadística. <https://www.ine.es/>.
54. Àrea Metropolitana de Barcelona. Mancomunitat de Municipis. *Ordenances Metropolitanas d'edificació*. (1978).
55. Agència de l'Habitatge de Catalunya. *Decret 141/2012 sobre condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat*. (2012).
56. Generalitat de Catalunya. *Decret 50/2020, de 9 de desembre, de mesures urgents per estimular la promoció d'habitatge amb protecció oficial i de noves modalitats d'allotjament de règim de lloguer*. (2020).