

La escala actual de problemas como la pérdida arquitectónica del patrimonio reciente, el incremento de la desigualdad y pobreza, y la destrucción planetaria; me llevan a plantear un proyecto de rehabilitación patrimonial, sostenible y viable para la **Unidad de Vivienda de Absorción de Hortaleza**; un barrio en lucha por su permanencia.

El enunciado se selecciona por tratarse de una **oportunidad estratégica** para darle a este tema el valor académico que supone la realidad española actual y llevarlo al debate profesional. Éste es un ejemplo, pero no único, de una tipología de vivienda y de barrio muy habitual en España. Estos barrios se encuentran integrados en la ciudad, no lejos de los centros y bien conectados por transporte público, así como dotacionalmente equipado; lo que le confiere este carácter de oportunidad a pesar de su baja calidad constructiva y, a menudo, arquitectónica.

La UVA de Hortaleza se construye en **1963**, en una ciudad en rápida expansión debido a los éxodos tras la guerra. La M-30 se construye para articular la ciudad, pero se delinea sobre viviendas existentes cuyos habitantes debería ser reubicados. Así, se proyectan las **UNIDADES DE VIVIENDA DE ABSORCIÓN**, que tendrían una vida máxima de 20 años, destinadas al alojamiento temporal a la espera de otra solución.

**Fernando Higuera**s es uno de los arquitectos del equipo. Diseña un barrio que propiciará las relaciones vecinales y el encuentro con la naturaleza. Éste se consolida e integra en la ciudad con los años y, aunque la dejadez gubernamental y temporalidad lo llevan a la decadencia, las estrategias arquitectónicas utilizadas han permitido que aún hoy siga en pie. En los últimos años las nuevas reubicaciones han generado tales ruinas y vacíos que la situación de este barrio resulta insostenible.

Inicialmente el barrio contaba con un edificio estándar, calles vegetadas y jardines, así como diversas dotaciones. Se organiza en varios sectores entorno a un área pública central junto a la Iglesia, que se localizan en el sector principal, sobre el que se interviene. Los edificios se encuentran altamente degradados y obsoletos, contenedores de infravivienda. La intervención tratará de reparar esta importante parte del patrimonio de un modo tal que se evite su gentrificación. Por lo que se adopta una tipología co-habitacional para las viviendas dentro del marco de un barrio cooperativista de uso.

A nivel **urbano** se aprovechan los descampados para la creación de un parking subterráneo una central de cogeneración y un jardín con zonas de cultivos y estanques para el depósito de pluviales. En el área central se crea un núcleo de actividad vecinal, interviniendo los edificios más degradados: centro social, plaza del mercado, vivienda accesible con asistencia, guardería y talleres alternativos, hospedería y plazas dotacionales. Además, el tratamiento de los suelos tratará de desviar los coches y dar un espacio agradable para los vecinos.

En los **edificios** se recuperan los patios interiores ajardinados, la zonificación, los accesos laterales y recorridos por corrala, aunque llevada al interior, junto al patio. Las viviendas se ampliarán para ser compartidas, con un núcleo central de cocinas, que puede unir las dos a dos, o dividir las. Obtenemos así un espacio residencial con núcleos privados y áreas comunes. Generamos una tipología poco habitual en España, pero en auge que se adapta a nuevas necesidades sociales, económicas y ecológicas. Una vivienda más eficiente, que aprovecha mejor los espacios e instalaciones. Los **núcleos residenciales**, privados y en varias tipologías y tamaños, cuentan con armarios equipados y opciones de flexibilidad espacial, así como terrazas hacia el patio en los superiores. Su fachada, permeable, promoverá el uso continuo y seguro de la vía pública.

A través de una **cirugía estructural** que, reaprovechando estructura y cimentación preexistentes al no aumentar las cargas, asegure la estabilidad con la mínima intervención y la cuidadosa integración de los nuevos elementos con la estructura preexistente, se recompone el espacio. **Aprovechando también elementos preexistentes** como muros, tabiques y barandillas. Componiendo una planta que encadene, a través de áreas vegetadas, sucesivos niveles de privacidad. De la calle, al patio y a los núcleos más privados, teniendo en cuenta necesidades de **accesibilidad** especiales. Los espacios invernadero están atemperados a través de un sistema con doble piel y ventilación por pozo canadiense y comunican las diferentes estancias: los **núcleos residenciales, cocina, baños, lavandería y otras salas**. El lado norte, aprovechando el gran desnivel y bajando la cota del forjado, contiene **locales comerciales** en planta baja. Donde también se encontrarán las salas de instalaciones, con los acumuladores para la climatización y el agua caliente sanitaria, proveniente de **paneles térmicos** en cubierta; así como el sistema de **reciclaje de aguas grises**, depositadas junto a las pluviales, para una segunda vida distribuidas al edificio y al barrio.

Con el diseño se busca una **sensación atmosférica agradable** y que fomente tanto el contacto con la naturaleza como con las personas. Una **multiplicidad de rincones que crean arquitectura a través de las experiencias**. Sin olvidar la importancia del detalle constructivo y calidad de los materiales, que tratarán de ser renovables y locales, **minimizando la huella de carbono**. Una opción de vida y ciudad para el presente y el futuro.

## 1. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

El terreno se encuentra en el barrio de Pinar del rey, del distrito madrileño de Hortaleza; entorno a las calles: Mar de Antillas, Abizanza, Acebedo y Abárzuza.

Se conforma por 13 parcelas dedicadas a la vivienda social de propiedad inicial del IVIMA pero privada en la actualidad, 1 a dotación religiosa, propiedad de la iglesia católica, 1 a dotación de enseñanza, de propiedad municipal; así como 4 parcelas en ruinas de carácter residencial propiedad del IVIMA y un terreno derribado y abandonado, de carácter residencial. Y una red de calles, plazas y parques en estado deteriorado, algunas de las cuales están siendo repavimentadas.

Este histórico conjunto, tiene consideración de patrimonio cultural de España, condición que actualmente no se está teniendo en cuenta dadas las demoliciones que ha sufrido y que continúan programadas, que conllevarán al derribo total de sus edificios residenciales, cuestión que llevó a la realización de este proyecto.

El edificio específico cuya rehabilitación se desarrollará a fondo, tiene una superficie aproximada de 1700m<sup>2</sup> distribuidos en 2 plantas.

La parcela se encuentra pavimentada en hormigón y tiene un total de 1065m<sup>2</sup>, de los cuales 862m<sup>2</sup> son construidos.

## 2. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO de la parcela

La parcela en cuestión se encuentra situado entre las calles Acebedo, Abertura y Abegondo, a la altura del 707-712 de la calle Abegondo, Distrito Hortaleza, 28033, Madrid. Al noreste en el interior de la manzana central del conjunto.

Los accesos se encuentran en sendos laterales, en la calle Acebedo al oeste y la calle Abegondo al este, transversal a la calle del mismo nombre.

La parcela tiene una forma regular, con cuatro linderos paralelos dos a dos, norte, sur, este y oeste.

Las dimensiones son de 56x19m.

La superficie de parcela es de 1065m<sup>2</sup>.

La parcela tiene un desnivel de 1,5m, de cota la esquina sur-oeste a la la esquina opuesta al nor-este.

## 3. DATOS DEL EDIFICIO

Se trata de uno de los edificios del conjunto proyectado y edificado en 1963. El programa de este edificio fue vivienda de carácter temporal, que pretendía ser desmantelada en un máximo de 20 años y que aún hoy es habitada.

Se compone de dos módulos, rectangulares y simétricos en torno a un patio rectangular interior, que constan de 2 plantas iguales a las que se accede desde unas escaleras exteriores en sendos laterales del edificio. Unas galerías longitudinales en la fachada del edificio, también exteriores, envuelven el edificio y funcionan de terraza distribuidora a las viviendas. Ésta, originalmente con plantas y flores, ha sido en muchos apropiada, ocupada y cerrada por la vivienda, dándose casos de escaleras parasitarias sobre la fachada para dar acceso a las viviendas que quedan incomunicadas.

La construcción, que originalmente iba a tener un carácter prefabricado para su desmantelación y reconstrucción de nuevas viviendas en otro lugar, fue finalmente tradicional. Con estructura de pórticos paralelos de perfiles metálicos que apoyan sobre enanos de hormigón armado que a su vez apoyan sobre la cimentación, también de hormigón armado. Los pórticos son arriostrados a través de los forjados de viguetas autoportantes y bovedillas, ambos de hormigón. Con muros trasdosados de ladrillo perforado al exterior, cámara de aire y ladrillo hueco simple, cubierta de tejas sobre chapa metálica y carpintería metálica protegida por los voladizos de la cubierta.

El patio interior actualmente se encuentra hormigonado, aunque originariamente se trataba de un jardín, en él se encuentran las bajantes tanto de aguas pluviales como de aguas negras, algunos depósitos para la calefacción, así como los motores de la refrigeración añadida a algunas viviendas y cuadros eléctricos.

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se trata de desarrollar un proyecto de rehabilitación sostenible. Para ello se crea en base a una cooperativa de uso autogestionada y al desarrollo de cuestiones de sostenibilidad en cuanto a ecología, economía y sociedad. Teniendo cuidado con crear la mínima huella de carbono, el mínimo gasto económico y manteniendo un carácter altamente social. Se cuidará la sensación espacial y de confort, incluyendo la presencia de áreas ajardinadas interiores, semi exteriores y exteriores, así como espacios cuidados y amplios que solo se pueden permitir en un proyecto de estas características, donde se pueden suplir unos costes con el ahorro de eliminar otros, como la multiplicidad de habitaciones, instalaciones, materiales, electrodomésticos y consumo energético y de agua en viviendas convencionales.

##### URBANISMO

A nivel urbano se rehabilitará la manzana central y las dos parcelas norte, se planteará la rehabilitación del anillo viario que la rodea y de las calles interiores y plazas. El sistema de viario, plazas y jardines será propuesto como posible rehabilitación futura de las manzanas del entorno. Pudiendo ir reconvirtiendo el distrito en supermanzanas para las vías de 50km/h y de uso mixto el resto, pudiendo así reducir la circulación de vehículos a motor y su contaminación por gases, suciedad, ruido y del espacio.

La zona Este, ahora descampado pero con un plan urbano, se planteará al municipio su uso público y reconversión en jardín para la creación de huertos urbanos, zonas de forestales y charcas, en caso de negativa se plantea una reestructuración del planteamiento urbano actual, muy deficiente, y que pudiera asemejarse, al menos en el espacio público, al proyecto de rehabilitación de la UVA.

En una de las zonas para ser edificadas planificadas por el consistorio se incorporará una central de cogeneración del barrio. Ésta proporcionará agua refrigerada en verano y agua caliente en invierno, que servirán para la refrigeración y calefacción de los edificios, tanto residenciales como dotacionales. Con dicha transformación también se recuperará cierta energía eléctrica que, añadiendo la adquirida por los paneles solares en cubierta, será reutilizada por el barrio.

Se rehabilitarán las instalaciones del conjunto y se incluirán redes de abastecimiento urbano, a las que se añadirán una red de agua pluvial y reciclada para su reutilización en el barrio y, si llegará el caso, a redes municipales.

Los edificios residenciales se rehabilitarán de tres formas. Unos mantendrán un uso residencial íntegro, otros se reconvertirán en dotaciones cooperativas y los últimos serán de usos mixtos, integrando locales, comerciales o de talleres, en la planta baja.

##### EDIFICIOS residenciales

Los edificios residenciales se rehabilitarán en forma de viviendas comunitarias, con dos tipologías básicas que tendrán diferentes variaciones según su situación en el conjunto y entorno urbano inmediato.

Cada uno constará de 4 viviendas. Los edificios de uso mixto contarán, además con un bajo comercial. Y varias variantes residenciales contarán con dos viviendas más en planta baja.

Estas viviendas serán comunitarias, compartiendo diversas instalaciones. Además, podrán unirse dos a dos con a través de la zona de salón.

Contarán con núcleos residenciales equipados, baños y aseo, salita, lavandería, estudio y una sala principal que será salón con cocina americana y comedor, que serán espacios climatizados. Estos espacios estarán unidos entre sí por un invernadero atemperado con un sistema de regulación de la temperatura mediante envolvente de doble capa.

La ventilación del edificio será forzada en su totalidad y su admisión será a través de un pozo canadiense. La climatización, calefacción y refrigeración, será mediante suelo radiante, excepto en las zonas de locales comerciales, que será mediante fan-coil. La sala principal o salón, dado su volumen, tendrá un fan-coil que colabore en la climatización.

##### EDIFICIOS COOPERATIVOS

El conjunto tendrá varios edificios cooperativos, todos ellos reconvertidos de los edificios residenciales. Y la mayoría, los que se encuentran en situación de mayor derribo.

Existirá uno para la asociación de vecinos, que contendrá gimnasio y zonas de juego y almacenaje además de servicios públicos. Junto al mismo se podrán realizar espectáculos y visionados de cine desde la plaza a la que da la fachada principal. Esta plaza se reconvertirá en la plaza del mercado, dedicada a la exposición y venta de productos locales, artesanos y ecológicos, así como del vecindario. La Iglesia, al otro lado del conjunto, será incorporada al uso cooperativista en el momento de cesar en su función religiosa.

También encontraremos una hospedería, de manera temporal allí se encontrará la administración de la cooperativa, que en un futuro pasará al local parroquial. Este edificio cumplirá la función de dar alojamiento a los invitados de la UVA de manera temporal, así como acoger a futuros cooperativistas que estén en proceso de serlo y también a cualquier cooperativista que desee salir de su núcleo residencial de manera inmediata, ya sean hijos, parejas u otros familiares.

La vivienda asistida es uno de los más importantes. Se trataría de núcleos residenciales en un edificio íntegramente accesible enfocado para aquellos cooperativistas que se encuentren en una necesidad de atención continua o cuidados especiales. Aunque la cooperativa promocionará los cuidados compartidos entre los cooperativistas, proveyendo de ayuda a domicilio y de un centro de día en el edificio ahora descrito.

Habrà una guardería cooperativista junto a la vivienda con asistencia que ofrecerá talleres alternativos por las tardes para otros cooperativistas. Esta guardería pretende tener reuniones puntuales con los vecinos con necesidades asistenciales especiales.

Por último están; el aparcamiento, que se encontrará, subterráneo en el espacio norte, fuera del anillo. Tendrá un edificio de entrada que también contará con bar y aseos públicos. EL resto del área se transformará en una plaza para que los colegios al otro lado tengan un lugar seguro para la salida al finalizar las clases. Y la central de cogeneración, en la zona este, en el límite del conjunto, junto a una calle principal. Para facilitar el acceso y transporte de la biomasa.

## 5. PROGRAMA

Dentro del edificio desarrollado encontraremos dos usos: Residencial y Comercial

La zona residencial contará con 4 viviendas, que se podrán unir dos a dos, con un total de:

- Núcleos residenciales (18): 12'5-37'5 m<sup>2</sup>
- Cocina-salón compartidos (4-2): 20-40 m<sup>2</sup>
- Distribuidor-invernadero (4): 80 m<sup>2</sup>
- Baños (16): 1'5-7 m<sup>2</sup>
- Salitas (8): 4'2-8'4 m<sup>2</sup>
- Lavandería (4): 4 m<sup>2</sup>
- Zonas verdes (13): 4-300 m<sup>2</sup>

El bajo comercial estará dividido en dos por la sala de instalaciones generales:

- Zona A con tres accesos (1-3): 45-137 m<sup>2</sup>
- Zona B con tres accesos (1-3): 45-137 m<sup>2</sup>
- La multiplicidad de los accesos permitirán su apertura como diferentes locales si se requiere.

Salas de instalaciones, en el centro de la planta baja comercial:

- Reciclaje de agua y acopio reutilizable (1): 16 m<sup>2</sup>
- Acumulador de ACS (1): 16 m<sup>2</sup>
- Acumulador de agua climática (ACC y AFR) (1): 16 m<sup>2</sup>
- Sala de electricidad con el kit fotovoltaico y contadores (1): 16 m<sup>2</sup>

## 6. CONSTRUCCIÓN

Se tratará de minimizar los derribos y desechos, así como la introducción de nuevos elementos innecesarios. Así se tratará de reducir basuras, peso y huella de carbono. De este modo se reaprovecharán elementos. Los elementos añadidos se integrarán de forma respetuosa, aunque no tímida. Consiguiendo un dialogo entre la preexistencia y las adiciones. En todo caso se mantendrán y recuperarán las ideas arquitectónicas y espaciales del arquitecto del barrio construido en 1963, Fernando Higuera. Rehabilitando el proyecto para cumplir con los nuevos estándares y mejorar los aspectos que, por la tipología, presupuestos y tiempos, resultaron ser de calidades deficientes.

Se utilizarán fundamentalmente materiales de procedencia y transformación local, minimizando el transporte. Los materiales tratarán de evitar transformaciones costosas energéticamente o que desprendan sustancias nocivas y contaminantes. En su mayoría los materiales utilizados serán de procedencia renovable, como madera, cáñamo, corcho o cerámica. En menor cantidad también se utilizarán materiales reciclables como el acero. Y solo para algunos elementos se utilizarán otros materiales, como el vidrio o el policarbonato, que tratarán de tender garantías de calidad y durabilidad para evitar el impacto económico a largo plazo y medioambiental.

Se crean dos nuevos tipos de envolventes, una para los núcleos residenciales: de vidrio y pavés con carpinterías de madera y vidrios de alta tecnología para un correcto funcionamiento según las estaciones climáticas. Esta fachada contará con una estructura de balcón exenta aunque arriostrada a la estructura preexistente por estabilidad, será de acero sin tratar, esperando que se forme un recubrimiento por sí solo con el paso del tiempo. La cubierta será nueva y estará consistirá en una bóveda de cerámica armada.

La segunda, envolvente del invernadero, será de doble piel. Una envolvente con capa exterior de policarbonato ondulado y una interior de policarbonato con cámara de aire. Contará con un sistema de puertas en los puntos donde conecte con patios y aperturas, tanto en planta baja como en la primera planta, permitiendo una ventilación cruzada en estaciones (o días) con una temperatura exterior de confort. También existirán un sistema de ventanas en cubierta a modo de chimenea, un par en la piel exterior, que pueda extraer el aire caliente de la doble piel y una en la capa interior, que pueda extraer el aire caliente y viciado del invernadero; este sistema de ventanas está uno sobre otro y podrán funcionar conjuntos o separados. Se añaden espacios vegetados en el interior del invernadero y en la doble piel teniendo consecuencias constructivas en términos de permeabilización, sistemas de ventilación y de riego.

Las fachadas en la zona de cocina-salón se rehabilitarán. Las exteriores tendrán un añadido interior de aislamiento y otros elementos necesarios por salubridad, con terminaciones interiores en madera. La fachada al patio será desinstalada y en su lugar se incorporarán carpinterías de vidrio, fijas en la doble altura, cuando exista, y móviles en la planta de suelo. La cubierta será rehabilitada del mismo modo, añadiendo aislamiento y recubrimientos en el interior y manteniendo la teja preexistente, rehabilitando posibles fugas e instalando sujeciones para los paneles solares, térmicos y fotovoltaicos. Se rehabilitarán el resto de fachadas exteriores, dejando el muro de medio pie de ladrillo visto, aislado por la doble piel que lo envuelve. La cubierta preexistente será desinstalada, pudiendo reutilizar o reciclar sus materiales, para este proyecto u otros.

Se conservará gran parte de la tabiquería preexistente, rehabilitándola y cerrando los huecos necesarios así como incluyendo aislamiento y nuevos recubrimientos. También se añadirán nuevas tabiquerías en los puntos donde no existiera o tuviese que ser desplazada por cuestiones espaciales y programáticas, en las cuales también se añadirán aislamientos y recubrimientos. En todo caso, los elementos añadidos serán de sistemas secos, utilizando madera como subestructura y aislamiento de cáñamo, así como revestimientos de contrachapado, aglomerado, cartón yeso o cementicio según su situación programática y espacial. Las pinturas y barnices serán de origen natural.

Se añadirán escaleras de chapa de acero de 1 cm soldada a las vigas preexistentes y cimentada sobre el forjado, en el que se creará una cimentación, apoyada en las viguetas del forjado sanitario, que ocupe las bovedillas próximas al encuentro con la zanca.

## 7. ESTRUCTURAS

El presente proyecto se realiza en el interior de un edificio existente, en este caso, un edificio de vivienda colectiva de una promoción de vivienda social de 1963. La estructura existente es de pórticos metálicos apoyados sobre enanos de hormigón armado. Se trata de un proyecto que debía ser construido muy rápidamente a la vez que tener bajo coste. Debido a su programa y condicionantes originales, nos encontramos con una estructura muy ajustada, con pilares IPE 160 y vigas IPE 240 sobre los que apoyan forjados de vigueta y bovedilla de hormigón con un peralte total inferior a 20cm.

Es por esto que se mantienen usos y no se aumenta la carga sobre la estructura. Sin embargo se recalcula la estructura original, con las modificaciones fundamentales de proyectos, para realizar las alteraciones

estructurales necesarias para mantener la sustentación general y de forjados que es necesaria en la actualidad. Se realizan tres intervenciones fundamentales cuyo cálculo se realizará:

- Roturas de forjados
- Bóvedas de cerámica armada sobre los módulos que incluyen los núcleos residenciales
- Pasarelas y escalera de acero laminado añadidas a la estructura preexistente.
- El anexo de madera de los baños

En el edificio sur del bloque, íntegramente residencial, se realizan huecos en los forjados suficientes para crear dobles alturas y ampliar la altura libre, inicialmente de tan solo 2'2m, que se conservará tan solo en algunos núcleos residenciales y espacios compartidos. En el edificio norte del bloque se añade un nuevo forjado sanitario, tipo cavity, desplazando la cota de la planta baja -1'6m, así se podrá mantener el forjado de la planta primera para poder tener más superficie habitada. En este edificio se abrirán solo algunos huecos en el forjado de la planta primera para abrir espacio a patios vegetados.

## 8. HE0\_Limitación del consumo energético

### 1. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN

Se determina que, de la tabla B1 del anejo B que el edificio se encuentra en el municipio de Madrid a una altura de  $500 < h < 900$ , por tanto, se trataría de la zona climática D3.

Se determina, de la ecuación del punto 2.2.1 del HE0, que el valor límite de consumo de energía primaria no renovable es de 62 kWh/m<sup>2</sup>año, lo que equivale a un total de 86.800 kWh/año.

### 2. DATOS PARA EL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

#### 3.2 factores de conversión de energía final a energía primaria

Tabla de los factores de conversión de energía primaria y de emisiones de CO2

	Factores de conversión de energía primaria			Factores de emisiones de CO2	
	Energía primaria renovable	Energía primaria NO renovable	Energía primaria TOTAL	KWh primaria / kWh final	Emisiones finales kgCO2 / kWh final
Electricidad convencional	0'414	1'954	2'368	"	0'331
Biomasa no densificada	1'003	0'085	1'113	"	0'018

### 3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo anual será de 1137 kW sin contar con la cooperación del pozo canadiense o invernadero, que reducirían el consumo energético, así como la eficiencia del district heating

## 9. HE1\_Limitación de la demanda energética

### 1. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

#### 2.1 caracterización EN EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL PRIVADO

Tabla de la demanda energética según la zona climática D3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	U Mlim (W / m <sup>2</sup> k)	0,66
Transmitancia límite de suelos	U Slim (W / m <sup>2</sup> k)	0,49
Transmitancia límite de cubiertas	U Clim (W / m <sup>2</sup> k)	0,38
Factor solar modificado límite de lucernarios	F Llim (W / m <sup>2</sup> k)	0,28
Transmitancia límite de huecos	U Hlim (W / m <sup>2</sup> k)	
Huecos 22%		
Orientación Sureste		3,5
Orientación Noroeste		2,5
Factor solar modificado límite huecos	F Hlim (W / m <sup>2</sup> k)	
Huecos 22%		
Alta carga interna SE		0,57

#### 2.2 cuantificación EN EDIFICIOS DE USO RESIDENCIAL PRIVADO

- El límite de demanda energética de calefacción es;  
según la tabla 2.1 del HE 1 punto 2.2 para zona climática D;  
 $D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup} / S = 27 + (2000/1400) = 28$

- El límite de demanda energética de refrigeración no debe superar el valor límite  $D_{ref,lim} = 15 \text{ kWh/m}^2\text{año}$  para zonas climáticas de verano 1,2 y 3.

**Tabla de los límites de la demanda energética en edificios de uso residencial privado**

Calefacción	28 kWh/m <sup>2</sup> año	Zona invierno D
Refrigeración	15 kWh/m <sup>2</sup> año	Zona verano 3

**Tablas 2.4 y 2.5 transmitancias térmicas de los elementos**

Paramento	Limitación zona climática en invierno D	
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno	0,6	W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire	0,4	W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia térmica de huecos	2,7	W/m <sup>2</sup> K
Permeabilidad al aire de huecos	<=27	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>
distinto uso		
Particiones horizontales y verticales	0,85	W/m <sup>2</sup> K
mismo uso		
Particiones horizontales	1,2	W/m <sup>2</sup> K
Particiones verticales	1,2	W/m <sup>2</sup> K

## 2. CÁLCULO DE LA DEMANDA

El objetivo es determinar, por separado, las demandas energéticas de calefacción y refrigeración. Para este cálculo se tomará un espacio representativo del proyecto como hipótesis del comportamiento término global del edificio, la habitación abovedada.

### 5.3 edificio de referencia

Se toman los datos del "edificio de referencia" según la tabla D.2.15 del Anejo D del DB-HE1

**Tabla de huecos en fachada**

	Superficie m <sup>2</sup>	superficie de huecos	B% huecos
Fachada Norte	10,7	4,4	50
Fachada Sur	10,7	10,7	100
Fachada Este	23,8	0	0
Fachada Oeste	23,8	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>	<b>15,1</b>	<b>21,88</b>

## 10. HE2\_Rendimiento de las instalaciones térmicas

### 1. CARGA TÉRMICA EN INVIERNO

**Tabla de los paramentos de la envolvente térmica: HABITACIÓN ABOVEDADA**

	Superficie m <sup>2</sup>	U lim (W/m <sup>2</sup> K)	% huecos	U tablas 2.3 y 2.4 (invierno)	U proyecto (W/m <sup>2</sup> K)	Cumple
Muros ciegos	28,8	-	0,66	0,6	0'467 0'483	Sí
Cubiertas	25,7	-	0,38	0,4	0'344	Sí
Suelos	12,6	-	-	0,85	0'734	Sí
Huecos SE	10,7	100	3,00	2,7	1	Sí
Huecos NO	4,4	50	3,20	2,7	1	Sí

$$Q_{\text{climatización invierno}} = Q_{\text{clim. inv.}} = Q_{p_{RN}} + Q_{p_C}$$

- $Q_{p_{RN}}$  = pérdidas por renovación = caudal x  $C_p$  x AT
- $Q_{p_C}$  =  $Q_{\text{suelo}} + Q_{\text{muro}} + Q_{\text{cubierta}} + Q_{\text{huecos}}$   
 $AT$  = diferencia de temperatura invierno =  $T_i - T_e = 21'7 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_i$  = temperatura interior =  $20 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_e$  = temperatura exterior (mínima de enero) =  $0'3 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $Q_{\text{clim. inv.}} = Q_{p_{RN}} + Q_{p_C} = 781 \text{ kW} + 1 \text{ kW} = 782 \text{ kW}$

La carga térmica en invierno es de 782 kW totales por habitación

#### 1.1 Pérdidas por renovación del aire

La pérdida por renovación de aire en invierno,  $Q_{p_{RN}}$ , es de 781 kW en la habitación abovedada.

#### 1.2 Pérdidas por cerramientos

La carga térmica de las pérdidas por cerramientos,  $Q_{p_C}$ , es de 1 kW por habitación

## 2. CARGA TÉRMICA EN VERANO

$Q_{\text{climatización verano}} = Q_{\text{clim. ver.}} = Q_{g_{RN}} + Q_{g_c} + Q_{g_{AI}} + Q_{g_{RS}}$

- $Q_{g_{RN}} = \text{caudal} \times C_p \times \Delta T$
- $Q_{g_c} = Q_{\text{suelo}} + Q_{\text{muro}} + Q_{\text{cubierta}} + Q_{\text{huecos}}$
- $Q_{g_{AI}} = Q_{\text{personas}} + Q_{\text{iluminación}} + Q_{\text{equipos}}$
- $Q_{g_{RS}} = Q_{\text{radiación solar}} = H_{\text{solar}} \times \text{Sumatorio} (G_{\text{vidrio}} \times F_{\text{solar}} \times A_{\text{huecos}})$   
 $\Delta T = \text{diferencia de temperatura verano} = T_e - T_i = (-) 9,8 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $T_e = \text{temperatura exterior (máxima de julio)} = 33,8 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $T_i = \text{temperatura interior} = 24 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $Q_{\text{clim. ver.}} = 353,8 \text{ kW} + 0,49 \text{ kW} + 0,15 \text{ kW} + 0,94 \text{ kW} = 355,38 \text{ kW}$

**La carga térmica en invierno es de 355 kW totales en la habitación**

### 2.1 Ganancias por renovación del aire

**La ganancia por renovación de aire en verano,  $Q_{pv_{RN}}$ , es de 353,8 kW en la habitación abovedada.**

### 2.2 ganancias por cerramientos

**La carga por cerramientos,  $Q_{g_c}$ , es de 0,49 kW por habitación**

### 2.3 ganancias por aporte interno

$Q_{\text{Habitación abovedada}} = \text{para 4 personas, 3 luminarias y 2 ordenadores}$

**La carga por aporte interno,  $Q_{g_{AI}}$ , es de 0,15 kW por habitación**

### 1.4 ganancias por radiación solar

**La carga por radiación solar,  $Q_{rs}$ , es de 0,94 kW por habitación**

## 3. DEMANDA ENERGÉTICA

$Q_{\text{demanda mensual}} = (Q_{g_{RN}} + Q_{g_c} - Q_{g_{AI}}) \times \text{horas uso} - (g_{RS}) \times \text{horas de sol}$

- $Q_{p/g_{RN}} = \text{caudal} \times C_p \times \Delta T \times \text{eficiencia máquina}$
- $Q_{p/g_c} = Q_{\text{suelo}} + Q_{\text{muro}} + Q_{\text{cubierta}} + Q_{\text{huecos}}$
- $Q_{g_{AI}} = Q_{\text{personas}} + Q_{\text{iluminación}} + Q_{\text{equipos}}$
- $Q_{g_{RS}} = H_{\text{solar}} \times \text{Sumatorio} (G_{\text{vidrio}} \times F_{\text{solar}} \times A_{\text{huecos}})$

$\Delta T = \text{diferencia de temperatura} = T_i - T_e$

$T_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ ; cuando  $T_e < 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_i = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ ; cuando  $T_e > 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_i = T_e$ ; cuando  $20 \text{ } ^\circ\text{C} < T_e < 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

### Total cargas al año por mes

		HABITACIÓN ABOVEDADA											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
(de exterior)		47,10	43,43	20,31	5,32	-22,92	-50,22	-51,89	-51,89	-50,22	-14,45	23,93	44,66
(doble piel y pc)		5,10	2,88	-9,42	-15,04	-23,17	22,88	3,41	-0,69	24,52	-24,03	-9,42	4,10

### 3.1 Pérdidas por renovación del aire

Caudal = según recinto; Caudal habitación abovedada = 10 l/s (dormitorio principal HS3)

Eficiencia aparato de ventilación; Siber Sky 1 = 0,05; utilizaremos 0,2 por seguridad

**La carga de renovación anual,  $Q_{g_{RN}}$ , es de 560 kW por habitación abovedada con aire exterior; Mejorando la eficiencia con el uso del pozo canadiense y máquinas Siber Sky.**

**Tabla de la carga por renovación del aire**

Recogida del aire	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	$Q_{RN}$ HABITACIÓN ABOVEDADA (kW)											
Exterior	99,36	90,72	72,72	56,16	28,8	0	0	0	0	38,16	76,32	97,92
Pozo CANADIENSE	57,6	50,4	43,2	36	28,8	-26,64	-46,08	-49,68	-25,2	28,8	43,2	57,6

### 3.2 ganancias por cerramientos



La carga por cerramientos anual,  $Q_{gc}$ , es de 3 kW por habitación con paramentos al exterior  
Mejorando la eficiencia con la envolvente de invernadero

Tabla de las cargas por CERRAMIENTOS al año

Recogida del aire	HABITACIÓN ABOVEDADA											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Exterior	0,57	0,52	0,42	0,32	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,44	0,57
Doble piel	0,33	0,29	0,21	0,12	0,17	-0,70	-2,40	-2,90	-0,50	0,00	0,21	0,33

### 3.3 ganancias por aporte interno

- $Q$  Habitación abovedada = para 4 personas, 3 luminarias y 2 ordenadores

La ganancia de carga por aporte interno,  $Q_{gAI}$ , es de entre 47 kW y 52 kW al mes

La ganancia de carga por aporte interno,  $Q_{gAI}$ , es de 611 kW por habitación al año.

Tabla de las cargas por aporte interno al año

HABITACIÓN ABOVEDADA											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Diciembre	
51,89	46,87	51,89	50,22	51,89	50,22	51,89	51,89	50,22	51,89	51,89	51,89

### 4.4 ganancias por radiación solar

La carga por radiación solar,  $Q_{rs}$ , es de 0'94 kW por habitación

## 4. CONCLUSIONES OBTENIDAS DEL ANÁLISIS DE LAS CARGAS TÉRMICAS Y LA DEMANDA

La existencia de elementos como el pozo canadiense y la doble piel, ayudador por una maquinaria eficiente ayudan a rebajar de forma considerable la carga térmica que se debe invertir para mantener una estancia a temperatura de confort. Esto se debe a que la principal fuente de pérdidas en invierno y ganancias en verano es la renovación del aire. Siempre y cuando los cerramientos tengan un aislamiento suficiente y en los huecos, colaborando con protecciones paralelas como parasoles, los vidrios tengan la tecnología adecuada que permita la suficiente pero no excesiva entrada de luz solar en invierno y pero ninguna en verano.

## 11. ANEJOS

### 1. TRANSMITANCIAS DE LOS ELEMENTOS ENVOLVENTES: LA HABITACIÓN ABOVEDADA

MURO REHABILITADO	Espesor (m)	Conductividad térmica $\lambda$ (W/mK)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)	Transmitancia U (W/m <sup>2</sup> °C)
Revestimiento interior (yeso)	0,015	0,300	0,050	-
Ladrillo hueco simple	0,040	0,500	0,090	-
Aislante (cáñamo)	0,080	0,041	1,951	-
Placa de cartón-yeso	0,015	0,250	0,060	-
Total	0,150	-	2,061	0,485
MURO NUEVO	Espesor (m)	Conductividad térmica $\lambda$ (W/mK)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)	Transmitancia U (W/m <sup>2</sup> °C)
Placa de cartón-yeso	0,015	0,250	0,060	-
Aislante (cáñamo)	0,080	0,041	1,951	-
Placa de cartón-yeso	0,015	0,250	0,060	-
Total	0,110	-	2,071	0,483
FORJADO REHABILITADO	Espesor (m)	Conductividad térmica $\lambda$ (W/mK)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)	Transmitancia U (W/m <sup>2</sup> °C)
Forjado de vigueta y bovedillas de hormigón prefabricado	200,000	-	0,280	-
Aislante (corcho negro)	0,040	0,041	0,976	-
Solado (tarima madera bicapa)	0,015	0,140	0,107	-
Total	200,055	-	1,363	0,734
BÓVEDA	Espesor (m)	Conductividad térmica $\lambda$ (W/mK)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)	Transmitancia U (W/m <sup>2</sup> °C)
Yeso	0,015	0,300	0,050	-
Ladrillo hueco simple	0,040	0,500	0,160	-
Aislante (cáñamo)	0,100	0,041	2,439	-
Impermeabilizante de corcho proyectado	0,01	0,058	0,259	-
Total	0,200	-	2,908	0,344
HUECO				Transmitancia U (W/m <sup>2</sup> °C)
SGG CLIMALIT PLUS con vidrio de capa bajo emisiva de Aislamiento Térmico Reforzado (ATR) + cámara de argón 90% (16mm)				1
Vidrio (SGG Bioclean Planistar one)	0,006	-	-	-
Cámara de argón (90%)	0,016	-	-	-
Vidrio laminado (SGG Planiclear con doble lámina de PVB)	0,006	-	-	-
Total	0,035	-	-	1

\*Donde:  $Resistencia\ térmica = \text{espesor} / \text{conductividad}$ ;  $Transmitancia\ total = 1 / \text{sumatorio } R_t$

2. DEPÓSITOS ACS

		persona	fator de simultaneidad de viviendas	volumen de agua
vivienda	28	4	0,9	2016
usos comerciales	24	82		1968
			total L	3984
CALCULO DEL ALJIBE DE INCENDIOS				
3 BIES DE 25 mm	con un funcionamiento simultaneo		Aljibe de 12000 LITROS	

3. DEPÓSISTOS PLUVIALES

Consumo diario (litros): 28      Agua disponible al mes (m3): 111,90  
 Demanda total al mes (m3): 68,13      Agua disponible al dia (m3): 3,68  
 Demanda total al dia (litros): 2240      Agua disponible al dia (litros): 3678,96

Mes <sup>A</sup>	Precipitación (mm)	Precipitación recolectada (m³)	Precipitación recolectada acumulativa (m³)	Demanda basada en uso total (m³)	Demanda Acumulativa (m³)	Diferencia entre provision y demanda (m³)
Mayo:	432,1	137,67	137,67	68,13	68,13	69,53
Junio:	150,457	47,94	185,60	68,13	136,27	49,34
Julio:	197,8	63,02	248,62	68,13	204,40	44,22
Agosto:	146,7	46,74	295,36	68,13	272,53	22,83
Septiembre:	154,8	49,32	344,68	68,13	340,67	4,01
Octubre:	87,8	27,97	372,65	68,13	408,80	-36,15
Noviembre:	436,2	138,97	511,63	68,13	476,93	34,69
Diciembre:	732,2	233,28	744,90	68,13	545,07	199,84
Enero:	563,2	179,44	924,34	68,13	613,20	311,14
Febrero:	456,7	145,50	1069,85	68,13	681,33	388,51
Marzo:	356,7	113,64	1183,49	68,13	749,47	434,02
Abril:	500,1	159,33	1342,82	68,13	817,60	525,22

4. ESQUEMA DE PRINCIPIOS

