

“¡DE HACERLO...
HACERLO BIEN!”



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. ESTADO ACTUAL
3. CONCEPTO: REHABILITACIÓN “PASO A PASO” PASSIVHAUS
4. PROPUESTA Y DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES
5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL Y ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO

1. INTRODUCCIÓN

Localización



Poblado Dirigido de Orcasitas

Pertenece al barrio de Orcasitas, al sur del distrito de Usera (Madrid)



Pertenece al Área Preferente de Impulso a la Regeneración Urbana (APIRU) 12.06 - Orcasitas

Orcasitas. Fuente: Google Maos

Contexto histórico

En el año 1955 se pone en marcha el Plan Nacional de la Vivienda para organizar a la población que llegaba a la ciudad del medio rural. Dentro de este Plan aparecen los Poblados Dirigidos, en los que las viviendas estarían construidas con modelos preestablecidos y bajo la dirección de técnicos del Instituto Nacional de la Vivienda. Este modelo se puso en práctica en Canillas, Caño Roto y Orcasitas.

Poblado Dirigido de Orcasitas

El proyecto original se construyó en 1957 por la Organización de Poblados Dirigidos, y estaba formado por bloques de seis plantas junto con hileras de viviendas unifamiliares de dos alturas con patio. Sin embargo, el uso de **materiales de mala calidad** y las características del terreno (**con arcillas expansivas**) ocasionaron graves problemas en los edificios hasta el punto de que se tuvieron que demoler.



Proyecto original 1957. Fuente: Urban Idade

Tras grandes luchas por parte de los vecinos, se comenzaron a construir las nuevas viviendas en 1984. La remodelación de la barriada siguió con la misma estructura original creando además grandes plazas abiertas entre los bloques que pasaban a tener once plantas. Se cambia también el uso del ladrillo por los cerramientos de piezas de **hormigón prefabricado**.



Remodelación 1984

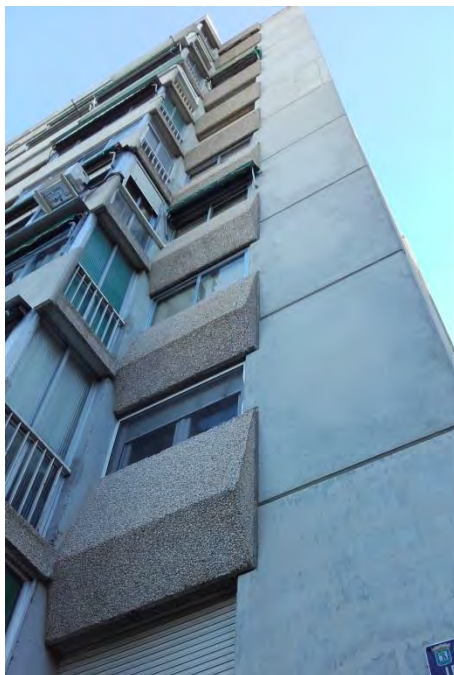
2. ESTADO ACTUAL

Como objeto del presente concurso se muestran las dos tipologías de vivienda colectiva del barrio de Orcasitas, bloque lineal y torre.

La envolvente térmica de ambas tipologías carece por completo de aislamiento térmico, por lo tanto, es de baja o nula eficiencia energética debido a su antigüedad. En los años 80 no se tenían en cuenta este tipo de medidas de eficiencia que hoy consideramos fundamentales.

Debido a la inexistencia de aislamiento, junto con unas instalaciones poco eficientes, a sus ocupantes no disfrutaban de las condiciones de confort adecuadas o necesitan una gran cantidad de energía para alcanzarlas. Esto lleva a muchas familias a encontrarse en situación de **pobreza energética**.

La solución constructiva de fachada consta de placas de hormigón prefabricado y piezas prefabricadas de árido visto en los antepechos de las ventanas y como recubrimiento de los cantos de forjado de terrazas, en el caso del bloque lineal. Estas piezas prefabricadas de áridos presentan múltiples patologías que se pueden observar a simple vista. Esto hace necesaria su sustitución urgente para **garantizar la seguridad** de los vecinos y viandantes. Además se han detectado visualmente fisuras y refuerzos de las mismas en los antepechos de las terrazas.



Fachada bloque lineal. Fuente: COAM



Piezas prefabricadas de árido . Fuente: COAM



Las carpinterías exteriores originales son de aluminio sin rotura de puente térmico y acristalamiento sencillo, sin ningún tipo de control solar. Algunos vecinos han ido sustituyendo estas por otras de mejor calidad, existiendo variedad de carpinterías.

La cubierta está compuesta por el forjado de la última planta y presenta varios acabados en función de las actuaciones que han realizado cada uno de los portales a lo largo de los años. Como el resto de elementos constructivos, la característica común es la ausencia de aislamiento.

Cada una de las viviendas cuenta con un sistema de calefacción individual por radiadores cuyo generador de calor, al igual que para el ACS, es una caldera convencional individual de gas natural.

En relación a la estética, tanto de bloques como torres, se ha mantenido sin cambio a lo largo de los años, predominando los tonos grises del hormigón y los tonos crudos de las piezas de árido.

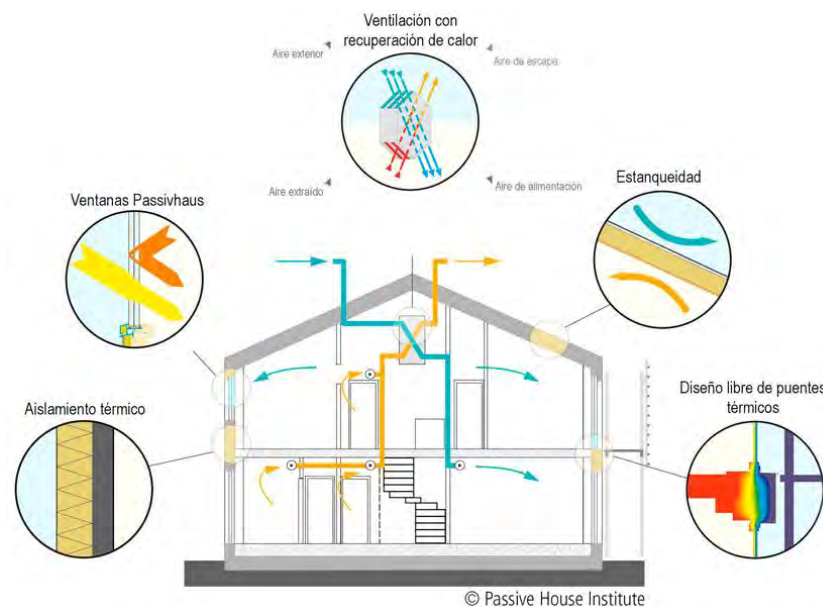


Fachada torre. Fuente: Google maps.

3. CONCEPTO: REHABILITACIÓN “PASO A PASO” PASSIVHAUS

Para alcanzar los **objetivos de la Unión Europea para el año 2020** aproximadamente unos 290 millones de edificios necesitan mejorar su calidad energética. Actualmente un gran número de edificios antiguos no cumplen con las exigencias de confort y eficiencia que requieren los nuevos tiempos. Para mejorar el nivel de confort y la calidad energética de un edificio existente es imprescindible hacer numerosos cambios: aumentar el aislamiento, cambiar las ventanas, sustituir los sistemas activos antiguos, mejorar la hermeticidad etc. En este contexto el Passive House Institute ha realizado diversos estudios y experiencias que culminaron con la definición del **estándar EnerPHit**, que es la adaptación de Passivhaus a las particularidades de la rehabilitación.

El estándar Passivhaus es un método prestacional donde se define la calidad de los componentes después de realizar el cálculo de balance energético del edificio y analizar las distintas opciones pensando en la rentabilidad de cada una de ellas. Se fundamenta en **5 principios básicos**, de los cuales cuatro son conceptos pasivos y solo uno activo:



5 principios Passivhaus. Fuente: PHI.

Durante los últimos años se ha promovido entre los profesionales del sector la rehabilitación integral a la primera pero este tipo de proyectos encuentran con varias barreras que imposibilitan su réplica a nivel masivo: dificultad de financiación, incompatibilidad para mantener en funcionamiento del edificio o el ciclo de vida de algunos componentes del edificio que no ha llegado a su fin. El resultado es un edificio mejorado pero lejos de conseguir la máxima eficiencia con un coste óptimo.

¿Qué es una rehabilitación “paso a paso”?

El lema del PHI para las rehabilitaciones “paso a paso” y de esta propuesta es muy claro: **¡Si lo haces, hazlo bien!** Estableciendo el estándar EnerPHit como objetivo te aseguras de que tu edificio rehabilitado no se va a quedar obsoleto en los próximos años.

Además "paso a paso" es la forma en el que históricamente se han realizado las rehabilitaciones. **Los elementos constructivos y sistemas de un edificio son remplazados cuando pierden su funcionalidad**, es decir al final de su vida útil. Los componentes que se quedan obsoletos son sustituidos por unos nuevos. De esta forma se alcanza la **máxima rentabilidad** de las inversiones realizadas en cada momento.

Se realiza una planificación a largo plazo de las intervenciones de forma que ninguno de los trabajos intermedios condicione el resultado final y que desde el principio pueda disfrutarse de la mejora de la calidad de los espacios interiores. Este concepto tiene varios enfoques:

- Puede tratarse de un proyecto en el que se lleva a cabo la **mejora componente a componente**. Por ejemplo, una reforma en la que primero se ejecuta el aislamiento de la envolvente (aprovechando un momento en el que hay que reparar la fachada, como este caso), en una segunda fase se cambian las ventanas y se coloca un sistema de ventilación con recuperación de calor y al final se incorporan las energías renovables o renovación de las instalaciones.
- También nos encontramos proyectos en los que la mejora se **realiza por sectores**. Un ejemplo muy claro de este enfoque es el de la rehabilitación de una única vivienda dentro de un edificio residencial.

Ejemplo: enfoque componente a componente



Ejemplo: fachada a fachada



Partiendo de este concepto y de la ejecución de las medidas comunitarias, se propone la rehabilitación “paso a paso” de cada una de las viviendas individualmente.

4. PROPUESTA TÉCNICA Y DESCRIPCIÓN DE SOLUCIONES

Aprovechando la necesidad de sustituir las piezas prefabricadas de árido visto debido a las diversas patologías que presentan, se plantea la ejecución de un **sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE)** fijado mecánicamente. De este modo se garantiza la seguridad de viandantes y vecinos y, además, se mejora la eficiencia energética y los niveles de confort del edificio reduciendo los niveles de pobreza energética de los vecinos. Este sistema también sirve como **protección** adicional de los antepechos de los balcones donde se han observado algún deterioro.

En primer lugar se sustituyen todas las piezas prefabricadas de árido, reconstruyendo, en caso de ser necesario la parte interior del cerramiento con ladrillo tosco. Antes de la ejecución del SATE se hará una **limpieza previa** de la fachada con agua a presión, así como la reparación con morteros especiales para rehabilitación de las zonas que presenten irregularidades.

Además, con el SATE se consiguen **eliminar algunos puentes térmicos** tales como los producidos en los frentes de forjado o los dinteles de las ventanas, ya que el aislamiento es continuo. Esto repercute directamente en la demanda de calefacción del edificio.

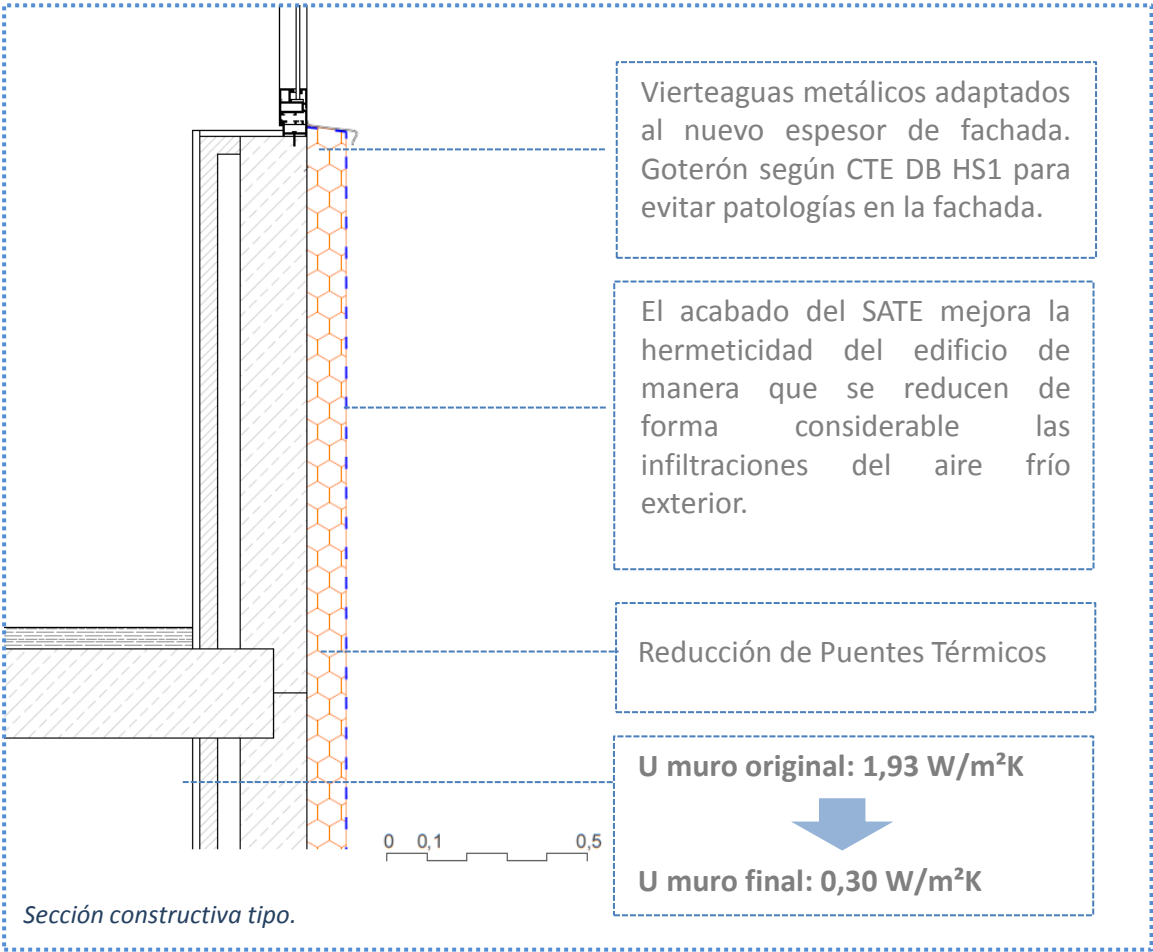
El espesor del aislamiento exterior de fachada se ha determinado a través del software PHPP v.9 para cumplir el **estándar EnerPHit**. por el método de componentes . Para ello, es necesario conseguir un **valor U del muro exterior de 0,3 W/(m2K)**, lo cual se consigue con **9 centímetros** de NEOPOR (**poliestireno expandido, EPS**) con conductividad térmica 0,032 W/mK.

EnerPHit (rehabilitación): Características del componente					
Envolvente térmica contacto aire exterior ¹ (Valor-U)	W/(m²K)	0,30	≤	0,3	Sí
Envolvente térmica contacto con el terreno ¹ (Valor-U)	W/(m²K)	-	≤	0,23	-
Muro con aisl. interior contacto aire exterior (Valor-U)	W/(m²K)	2,23	≤	0,5	No
Muro con aisl. interior contacto con el terreno (Valor-U)	W/(m²K)	-	≤	0,43	-
Cubierta plana (IRS)	-	45	≥	-	-
Superficie externa inclinada y vertical (IRS)	-	45	≥	-	-
Ventanas/Puertas de entrada (U _{V/P, instalada})	W/(m²K)	6,42	≤	1,13	No
Ventanas (U _{V, instalada})	W/(m²K)	-	≤	1,18	-
Ventanas (U _{V, instalada})	W/(m²K)	-	≤	1,28	-
Acristalamiento (valor-g)	-	0,70	≥	2,00	No
Acristalamiento/protección solar (carga solar máxima)	kWh/(m²a)	506	≤	-	-
Ventilación (Eficiencia efectiva recuperador de calor)	%	0	≥	75	No
Ventilación (eficiencia de recuperación de humedad)	%	-	≥	-	-

¹ Sin ventanas, puertas y paredes exteriores con aislamiento por el interior

² Celda vacía: Falta dato; -: No requerimiento

Se descarta la instalación de energías renovables tales como paneles de energía solar, ya que la cubierta recibe demasiadas sombras del torreón de las zonas comunes, y por lo tanto, no sería una actuación rentable.



Integración Estética

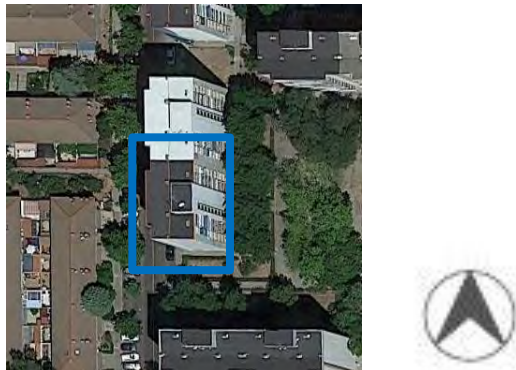
Para mantener la estética del conjunto del barrio, las fachadas se resolverán mediante un degradado en tonos grises.

Las piezas bajo las ventanas tendrán un color acorde a las franjas laterales que actualmente tiene cada bloque. De esta forma, estas piezas destacarán en franjas verticales.



4.1 BLOQUE LINEAL

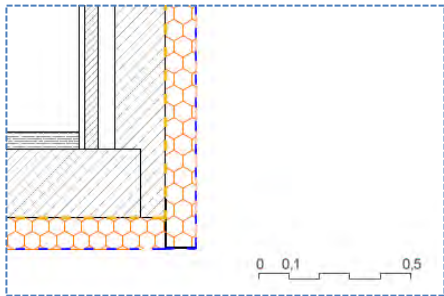
Para el estudio se ha escogido un bloque del tipo 1 con la orientación más desfavorable (Este-Oeste) y medianería en la cara Norte.



Con el fin de reducir costes y simplificar al máximo la ejecución, se omite el aislamiento de la parte de la fachada que correspondiente a las zonas comunes y a las terrazas de la cocina, por las que discurren conductos de instalaciones. En esta zona se prevé una partida de conservación de fachada para la **renovación de la pintura**.

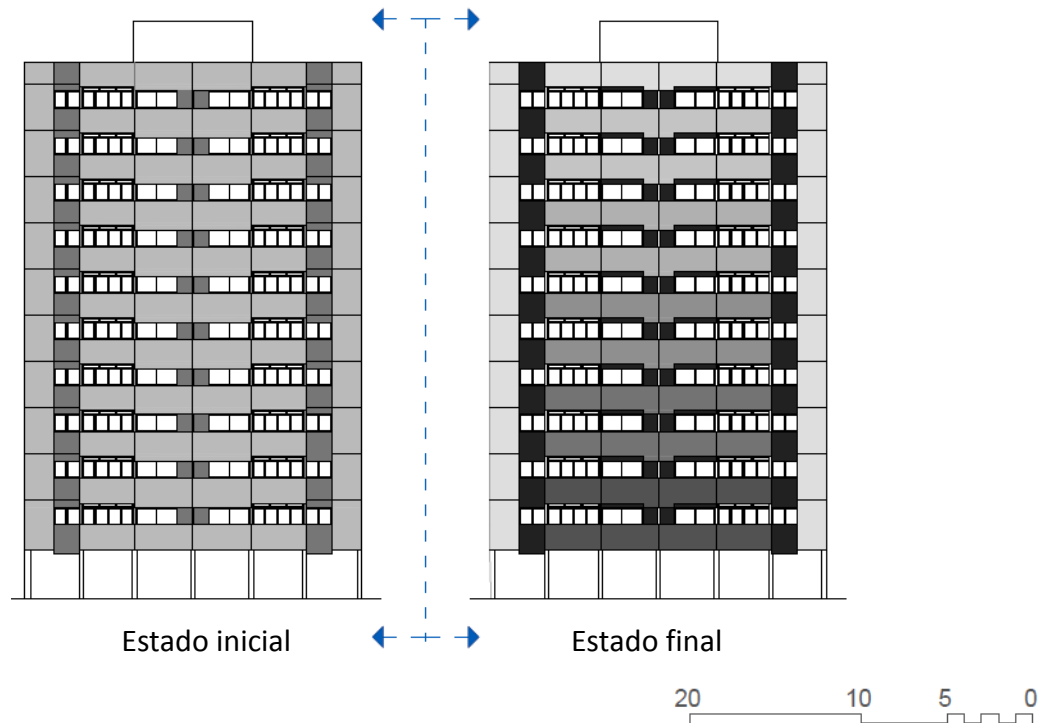


Por otro lado, se propone el **aislamiento por el exterior del forjado de planta primera** con el mismo material y espesor que el usado en fachada. Esta medida mejorará considerablemente el confort de las viviendas de planta primera, ya que las pérdidas que se producen por este elemento constructivo tienen una magnitud considerable.



Además, como estrategia bioclimática, se instalarán **toldos en las ventanas de los salones** de las viviendas (orientación este – tipología estudiada). Esto proporcionará al usuario la posibilidad de protegerse del sol en verano y facilitar la captación en invierno, además de crear una **imagen homogénea** de la fachada.

Propuesta de Fachada



Calificación Energética

	Estado inicial	Estado final
Emisiones de CO2 (kg CO2/m² año)	21,66 D	16,24 C
Energía Primaria No Renovable (kWh/m² año)	106,01 D	79,71 C
Demanda de Calefacción (kWh/m² año)	156,12 F	95,40 E
Demanda de Calefacción (kWh/m² año)	19,12 D	15,49 D

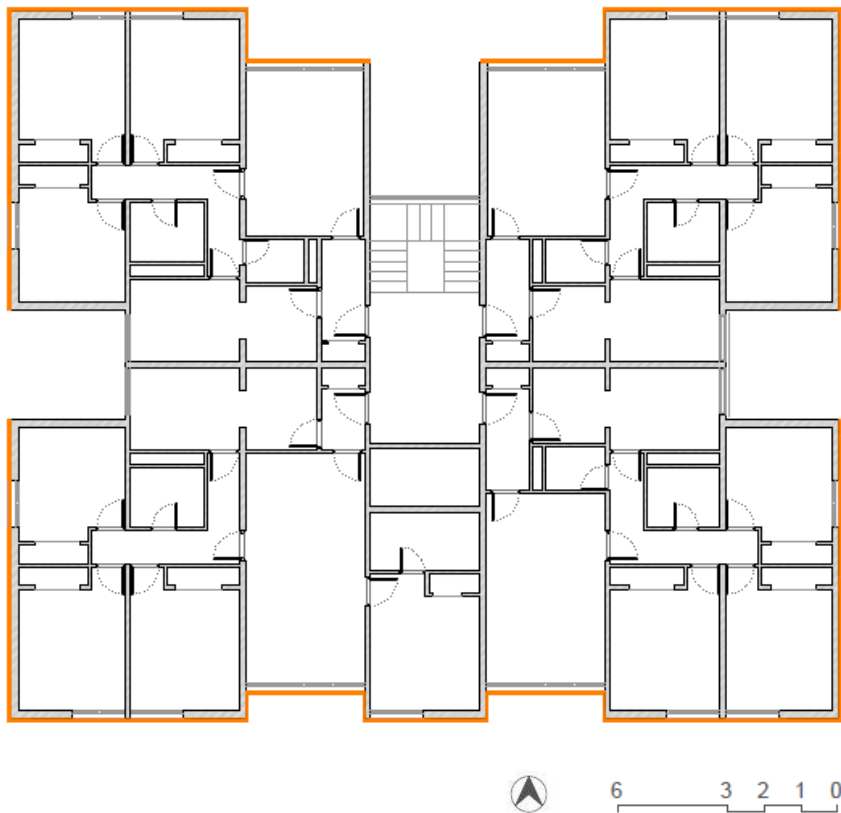
4.2 TORRE

Para el estudio se ha escogido la torre situada más al Oeste



En esta tipología se propone la colocación de un SATE, con las mismas características que en el caso del bloque lineal, reduciendo la demanda energética y aumentando el confort.

Para ajustarse al presupuesto, el SATE no se puede ejecutar en toda la fachada. Por esta razón, en las zonas menos expuestas a la intemperie se ha propuesto una partida de conservación de fachada mediante la renovación de la pintura acorde a la estética del proyecto. De esta manera se ha encontrado el equilibrio entre economía y eficiencia energética, ya que se consigue la mejora en una letra de la calificación energética.



Propuesta de Fachada



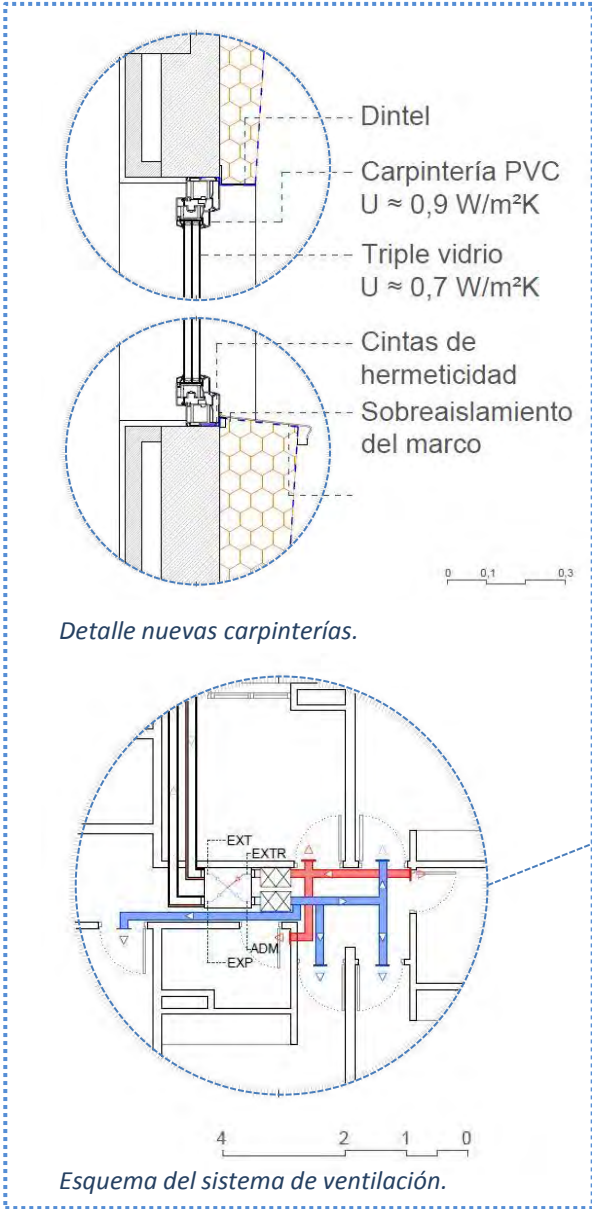
Calificación Energética

	Estado inicial	Estado final
Emisiones de CO2 (kg CO2/m² año)	17,98 C	13,44 B
Energía Primaria No Renovable (kWh/m² año)	87,92 C	66,07 C
Demanda de Calefacción (kWh/m² año)	161,44 G	93,14 E
Demanda de Calefacción (kWh/m² año)	15,59 D	13,44 C

4.2 VIVIENDA

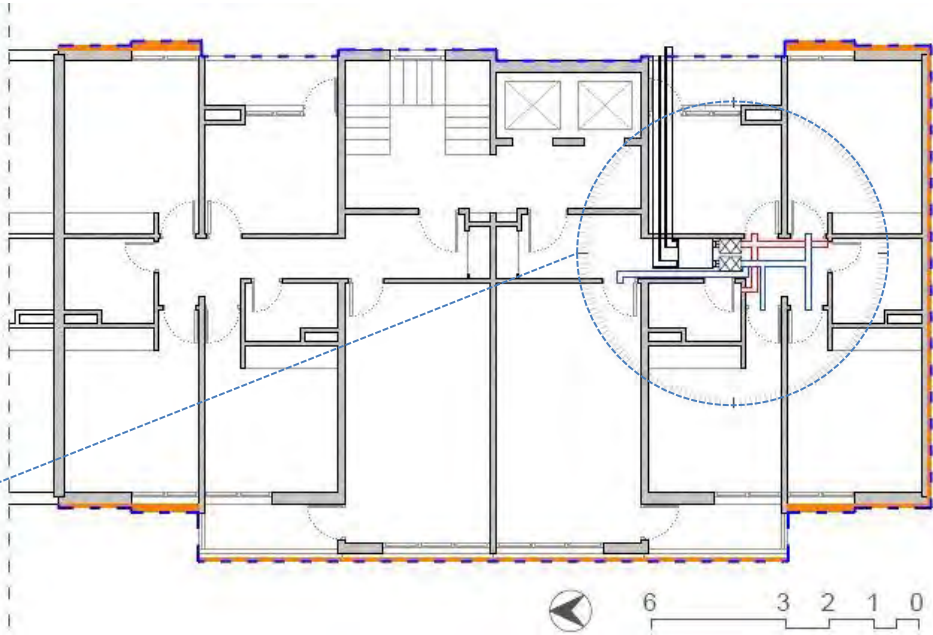
Los pasos propuestos para continuar la rehabilitación de modo independiente por propietario son los siguientes:

- **Sustitución de la carpintería exterior** por otra de altas prestaciones. Se consideran ventanas de PVC con valor $U_f=U=0,9\text{ W/m}^2\text{K}$ y vidrios de triple acristalamiento con valor $U_g=0,7\text{ W/m}^2\text{K}$ y valor $g\text{ }0,5$. Esta medida repercutirá directamente en la hermeticidad de la vivienda.
- **Instalación de sistema de ventilación mecánica con recuperación de calor de alto rendimiento.** Es importante evaluar adecuadamente cuando realizar este paso, ya que la sustitución de las ventanas, con la correspondiente mejora de la hermeticidad, ‘lleva consigo un aumento de la humedad, que ya no se evacua a través de las pequeñas rendijas o agujeros en la envolvente, junto con la posible existencia de puentes térmicos, puede generar problemas de condensaciones.
- **Sustitución de calderas al final de su ciclo de vida** por otras de mejor rendimiento, en este caso, de condensación.



Seleccione la variante activa aquí >>>>>>		1-Existente	Existente	PASO 1 - SATE	PASO 2 - Sustitución ventanas	PASO 3 - Inst. Ventilación	PASO 4 - Sustitución Caldera
	Unidades	1	1	2	3	4	5
Demanda de calefacción	kWh/(m²a)	168	168	91	48	32	32
Carga de calefacción	W/m²	78	78	51	35	30	30
Demanda refrigera. & deshum.	kWh/(m²a)	22	22	17	11	13	13
Carga de refrigeración	W/m²	44	44	37	29	28	28
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	%						
Demanda PER	kWh/(m²a)	403	403	254	168	149	138

Tabla comparativa de variantes por apartamento.



Planta vivienda – rehabilitación paso a paso

De este modo se cumple el estándar EnerPHit por el método de componentes. La siguiente tabla muestra los valores alcanzados para cada uno de los componentes del apartamento.

EnerPHit (rehabilitación): Características del componente					
Envolvente térmica contacto aire exterior ¹ (Valor-U)	W/(m²K)	0,30	≤	0,3	Si
Envolvente térmica contacto con el terreno ¹ (Valor-U)	W/(m²K)	-	≤	0,24	-
Muro con aisl. interior contacto aire exterior (Valor-U)	W/(m²K)	-	≤	0,5	-
Muro con aisl. interior contacto con el terreno (Valor-U)	W/(m²K)	-	≤	0,44	-
Cubierta plana (IRS)	-	-	≤	-	-
Superficie externa inclinada y vertical (IRS)	-	45	≤	-	-
Ventanas/Puertas de entrada (U _{V/P, instalada})	W/(m²K)	1,12	≤	1,13	Si
Ventanas (U _{V, instalada})	W/(m²K)	-	≤	1,18	-
Ventanas (U _{V, instalada})	W/(m²K)	-	≤	1,28	-
Acristalamiento (valor-g)	-	0,50	≤	0,25	Si
Acristalamiento/protección solar (carga solar máxima)	kWh/(m²a)	182	≤	-	-
Ventilación (Eficiencia efectiva recuperador de calor)	%	81	≤	75	Si
Ventilación (eficiencia de recuperación de humedad)	%	64	≤	-	-

¹ Sin ventanas, puertas y paredes exteriores con aislamiento por el interior
² Celda vacía: Falta dato; ³ No requerimiento

Características de componentes EnerPHit – Último paso

Además de estos, se tiene en cuenta la ejecución del Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE) como paso inicial que se ejecutará de manera comunitaria. La siguiente imagen muestra las mejoras que se producen cuando se implementan los pasos anteriores, tomando un apartamento del bloque de una planta intermedia con la orientación sur-este-oeste.

5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL Y ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO

5.1 BLOQUE LINEAL

Resumen por Capítulos

RESUMEN		EUROS	%
1	PROTECCIONES SOLARES	14.000,00	10,23
2	ALBAÑILERÍA	10.972,04	8,01
3	AISLAMIENTO	83.712,16	61,14
4	PINTURA	2.213,91	1,62
5	PROTECCIONES SOLARES	14.000,00	10,23
6	SEGURIDAD Y SALUD	21.450,15	15,67
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		146.348,26	
13,00 % Gastos generales		19.025,27	
6,00 % Beneficio industrial		8.780,90	
SUMA DE G.G. y B.I.		27.806,17	
10,00 % I.V.A.		17.415,44	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		191.569,87	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		191.569,87	

Nota: Se ha utilizado como referencia la Base de Precios del Ayuntamiento de Madrid 2016.

Subvenciones

Plan MAD-RE: 104.985 € *
Fondo de Reequilibrio Territorial: 60.000 €

Presupuesto Final Torre (con i.v.a) = **26.584,87 €**
Presupuesto Final por vecino: **1.9329,24 €**

Estudio de Viabilidad Económica → Inversión: 26.584,87 €

	Gas Natural	Electricidad	
Energía anual inicial	116259 kWh	17115 kWh	Ahorro Anual 2.134,21 €
Energía anual final	82004 kWh	13873 kWh	
€/ kWh Combustible	0,0500 €	0,1300 €	
% Previsión IPC	1,50 %		

Considerando el precio de la energía futuro, se obtiene un **VAN positivo a los 12 años**, es decir, a partir de ese tiempo la inversión realizada empieza a generar dinero.

5.2 TORRE

Resumen por Capítulos

RESUMEN		EUROS	%
1	DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS	2.000,00	0,80
2	ALBAÑILERÍA	13.425,67	5,37
3	AISLAMIENTO	181.180,39	72,49
4	PINTURA	6.772,98	2,71
5	SEGURIDAD Y SALUD	46.553,57	18,63
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		249.932,61	
13,00 % Gastos generales		32.491,24	
6,00 % Beneficio industrial		14.995,96	
SUMA DE G.G. y B.I.		47.487,20	
10,00 % I.V.A.		29.741,98	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		327.161,79	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		327.161,79	

Nota: Se ha utilizado como referencia la Base de Precios del Ayuntamiento de Madrid 2016.

Subvenciones

Plan MAD-RE: 173.493 € *
Fondo de Reequilibrio Territorial: 60.000 €

Presupuesto Final Torre (con i.v.a) = **93.668,79 €**
Presupuesto Final por vecino: **1.951,43 €**

Estudio de Viabilidad Económica → Inversión: 93.668,79 €

	Gas Natural	Electricidad	
Energía anual inicial	225044 kWh	32066 kWh	Ahorro Anual 4.038,63 €
Energía anual final	155761 kWh	27647 kWh	
€/ kWh Combustible	0,0500 €	0,1300 €	
% Previsión IPC	1,50 %		

Considerando el precio de la energía futuro, se obtiene un **VAN positivo a los 21 años**, es decir, a partir de ese tiempo la inversión realizada empieza a generar dinero.

* Cálculo aproximado obtenido de http://www-2.munimadrid.es/urbanismo_inter/visualizador/dynamic/apirus/subvenciones.jsp



REHABILITANDO PARA LA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA... **PASO A PASO**