



## **Metodología para el análisis de la Plusvalía Energética en las actuaciones de Regeneración Urbana de barrios**

**Autor:** Roberto Portugués Porras

**Institución:** Universidad Europea de Madrid

## Resumen

El trabajo se enmarca en el contexto de la financiación de las actuaciones de regeneración urbana de barrios en España. Se trata de generar una metodología que permita evaluar el potencial energético de diferentes ámbitos y ponderarlo con respecto al resto de plusvalías (urbanísticas, concesión de servicios, etc), y al monto total de la inversión. Esto permitiría detectar actuaciones preferentes de Regeneración Urbana de barrios por su viabilidad económica.

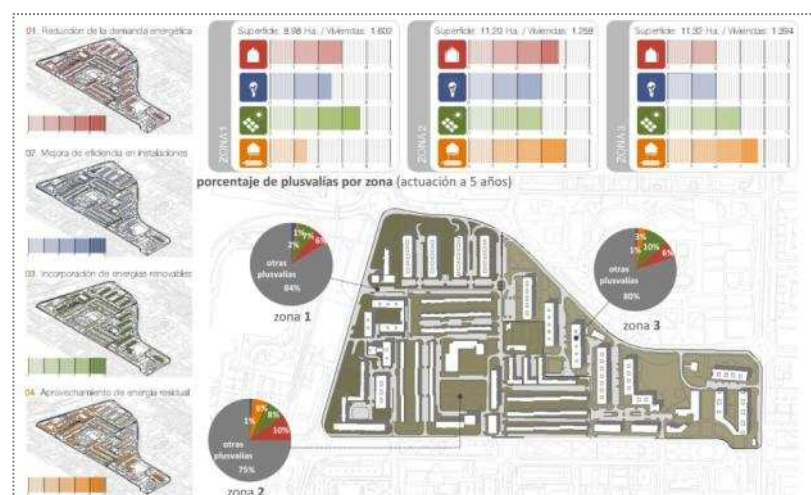
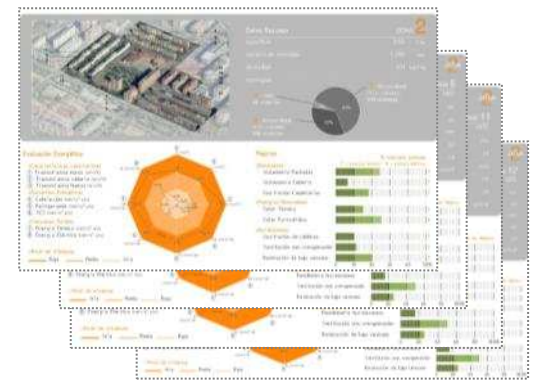
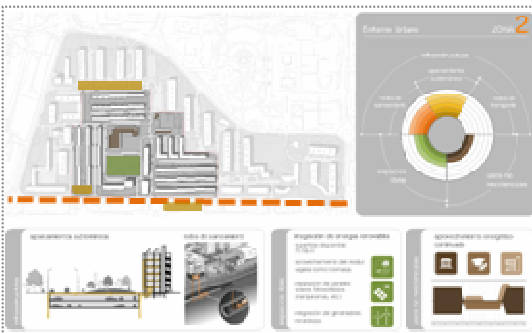
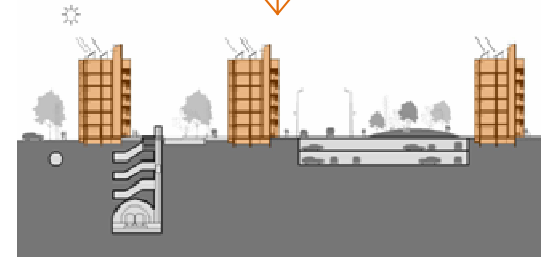
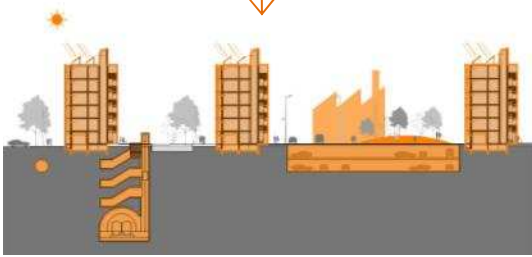
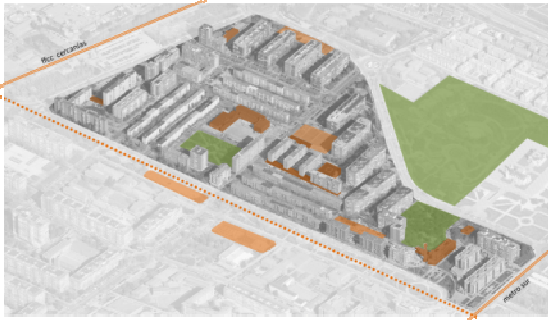
Son dos los objetivos que plantea el trabajo:

1. Identificación y Análisis de aquellos elementos con potencial de generación de plusvalías energéticas en una actuación de regeneración urbana. A escala edificio se analizan la envolvente, las instalaciones y la posibilidad de integración de energías renovables. A su vez, en la escala barrio se estudian las posibilidades de aprovechamiento de energías residuales (captadas de las infraestructuras subterráneas, espacios libres y usos no residenciales).
2. Caracterización de distintos ámbitos dentro de un área urbana en función de su potencial energético, detectando aquellos que presenten una mayor viabilidad económica. El potencial energético de cada zona se presenta en base a cuatro indicadores que condensan la información de los parámetros anteriormente descritos:
  - Reducción de la demanda energética
  - Mejora de la eficiencia de las instalaciones
  - Incorporación de energías renovables
  - Aprovechamiento de la energía residual

Como conclusión a lo anteriormente descrito se podría decir que la evaluación energética de conjuntos de edificios lleva aparejadas oportunidades más allá de la escala del propio edificio. Los espacios urbanos no edificados en sus dos niveles (suelo y sub-suelo) están aún por explotar energéticamente.

El objetivo final de esta metodología no es tanto llegar a un resultado cuantitativo de la plusvalía energética, sino más bien detectar oportunidades, buscando relaciones sinérgicas entre ellas; y poder llegar a unos ratios que permitan identificar áreas de intervención preferente.

**Palabras claves:** metodología, evaluación energética, regeneración urbana de barrios



## 0. ÍNDICE

---

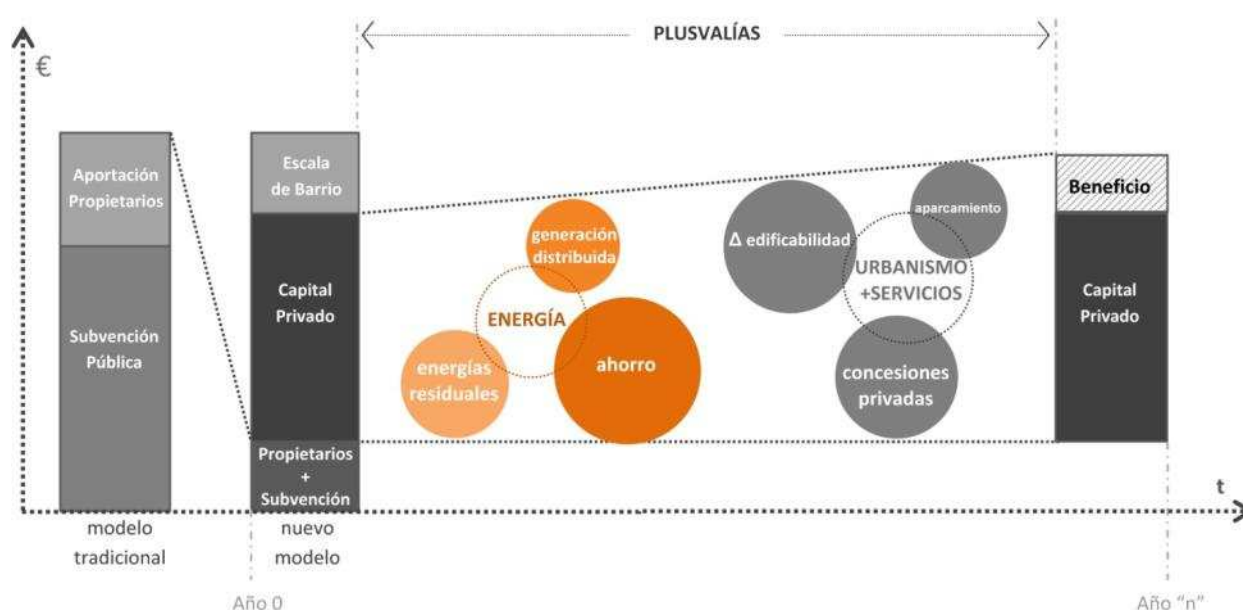
|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ANTECEDENTES .....</b>                                       | <b>2</b>  |
| <b>2. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO .....</b>                    | <b>6</b>  |
| <b>3. PROCEDIMIENTO .....</b>                                      | <b>10</b> |
| <b>3.1</b> Caracterización del ámbito de estudio.....              | 10        |
| <b>3.2</b> Análisis. Herramientas y documentos de referencia ..... | 12        |
| <b>4. RESULTADOS .....</b>                                         | <b>15</b> |
| 4.1 Evaluación energética de la edificación .....                  | 15        |
| 4.2 Potencial del entorno urbano .....                             | 20        |
| 4.3 Plano resumen.....                                             | 23        |
| <b>5. CONCLUSIONES .....</b>                                       | <b>25</b> |
| <b>6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>                             | <b>27</b> |

## 1. ANTECEDENTES

El presente trabajo se enmarca en el contexto de la financiación de las actuaciones de regeneración urbana de barrios en España.

Como punto de partida, se hace un breve repaso de la situación actual de los modelos de financiación, señalando las tendencias de futuro en las que se integra esta **“metodología para el análisis de la plusvalía energética”**.

### Regeneración urbana en España. Modelos de financiación.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de esquema de Ferrovial

Tradicionalmente en España, las actuaciones de regeneración urbana de barrios han sido cofinanciadas entre la Administración Pública (a través de entidades locales, estatales e incluso europeas) y los propietarios de los inmuebles.

Mientras la iniciativa privada ha estado volcada en los nuevos desarrollos urbanísticos, las intervenciones en los tejidos consolidados con un alto grado de obsolescencia se han abordado por parte de la Admón., más desde el punto de vista de la prestación de un servicio social que con la perspectiva de promover actuaciones rentables.

Por citar de manera sintética algunos ejemplos dentro de este modelo tradicional de financiación, a continuación se presentan tres operaciones localizadas en Zaragoza. En todas ellas la aportación pública supera el 75%.

▪ Barrio del Picarral



▪ Barrio Las Fuentes (Grupo Girón)



▪ Barrio Alférez-Rojas



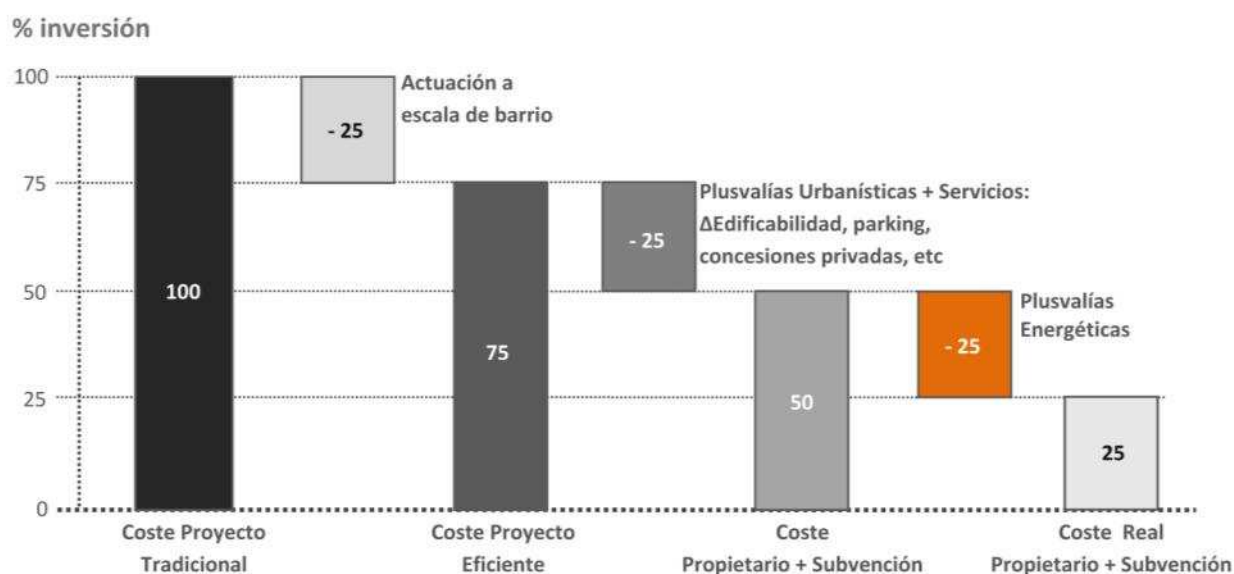
Fuente: Zaragoza Vivienda



En vista de las circunstancias económico-urbanísticas actuales parece lógico pensar que estamos ante un modelo ya obsoleto.

El nuevo escenario que se nos presenta cuenta con la aparición necesaria de un nuevo agente, el inversor privado. Este nuevo actor debe venir a cubrir el vacío de financiación que se ha generado por la falta de recursos públicos y de la mayor parte de los propietarios (pudiendo entre ambos hacer frente al 25% de la operación en el mejor de los casos).

Ante este nuevo modelo de financiación que se apunta de cara a al futuro, los objetivos de cohesión social y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos son una condición necesaria pero no suficiente. Es preciso que las actuaciones de regeneración urbana de barrios generen **plusvalías**.



Fuente: Elaboración propia a partir de esquema de Garrigues

Estas plusvalías, como elemento clave de atracción del capital privado, se podrían dividir en dos grupos (teniendo en cuenta que el concepto de **actuación a escala de barrio** no supone tanto una plusvalía como una reducción de la inversión):

- **Plusvalías Urbanísticas + Servicios.** Proviene de los incrementos de edificabilidad, la venta de plazas de aparcamiento, los ingresos por concesiones privadas de prestación de servicios (bien sean de gestión de equipamientos o de otra índole), etc.
- **Plusvalías Energéticas.** Podríamos dividir las en tres categorías, las provenientes del ahorro energético, la generación a partir de fuentes renovables y el aprovechamiento de energías residuales.

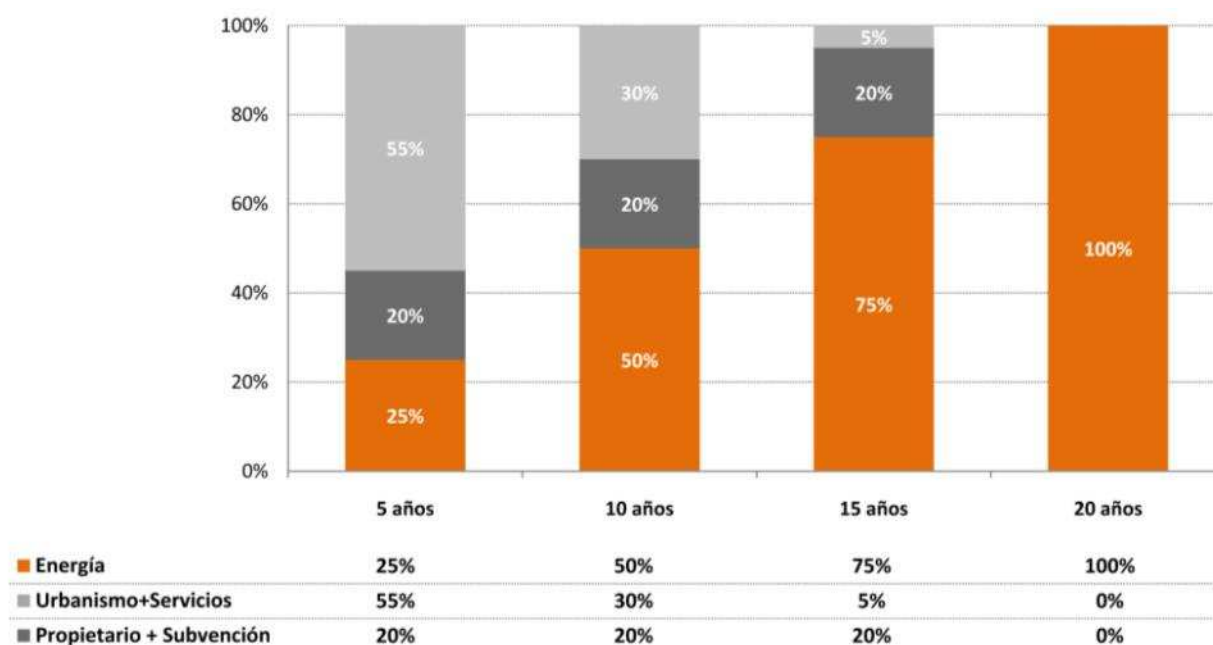
La evaluación de estas **plusvalías energéticas** es el objetivo central del trabajo, por considerarse que suponen un apartado de la suficiente complejidad y peso específico como para ser abordado de manera independiente.

Se trataría de generar una metodología que permita evaluar el potencial energético de diferentes ámbitos y ponderarlo con respecto al resto de plusvalías, y al monto total de la inversión. Esto permitiría detectar actuaciones preferentes por su viabilidad económica.

Los gráficos precedentes mostraban la manera en que las distintas plusvalías se integran en el nuevo modelo de financiación, sin embargo obvian (o presentan de forma difusa) un aspecto fundamental del modelo: **el plazo**.

El siguiente gráfico trata de caracterizar los alcances de las diversas fuentes de financiación en distintos plazos:

*Observación: En este caso no se tuvo en cuenta la reducción de la inversión en concepto de actuaciones a escala de barrio.*



Fuente: Elaboración propia



## 2. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO

Son dos los **objetivos** que plantea el trabajo:

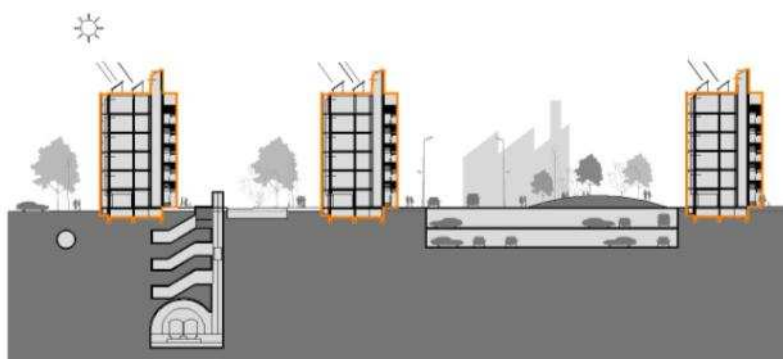
- **Objetivo 1** Identificación y Análisis de aquellos elementos con potencial de generación de plusvalías energéticas en una actuación de regeneración urbana.

Para ello se establecen dos escalas y una serie de categorías para cada una de ellas:

> **Escala Edificio:** Se lleva a cabo un estudio de cada uno de los edificios que componen el ámbito, agrupándolos previamente por tipologías. Las categorías de análisis para esta escala son las siguientes:

### 1. Envolvente

Caracterización de los distintos elementos de cerramiento que componen la envolvente térmica del edificio (cubiertas, suelos y fachadas) de cara a obtener datos de demandas de calefacción y refrigeración.



### 2. Instalaciones

Una vez obtenidas las demandas se analiza el rendimiento de los sistemas para conocer los consumos de energía térmica. También se estudian los consumos eléctricos en función de las potencias y los periodos de funcionamiento.



### 3. Integración de energías renovables

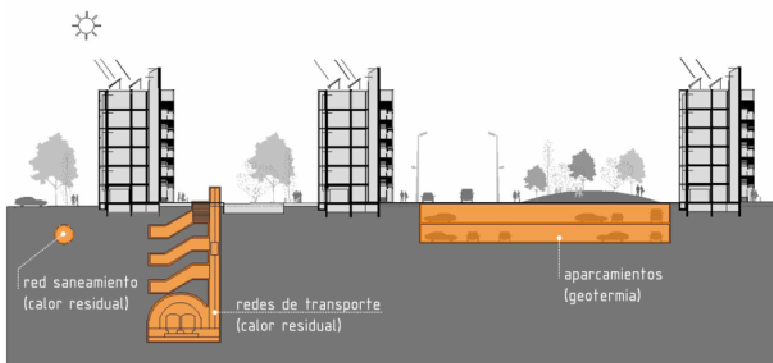
Estudio del potencial de generación de energía térmica mediante captadores fototérmicos y de energía eléctrica mediante captadores fotovoltaicos. Bajo la hipótesis de aprovechamiento total de las cubiertas y disposición óptima de los captadores.



> **Escala Barrio:** En esta escala, además del potencial de los distintos edificios que integran el ámbito de estudio, existen otra serie de elementos a analizar:

### 4. Infraestructuras

La energía residual de las infraestructuras subterráneas supone el gran yacimiento energético del siglo XXI. En estos “pozos de petróleo” podemos encontrar un enorme potencial de aprovechamiento para la edificación.



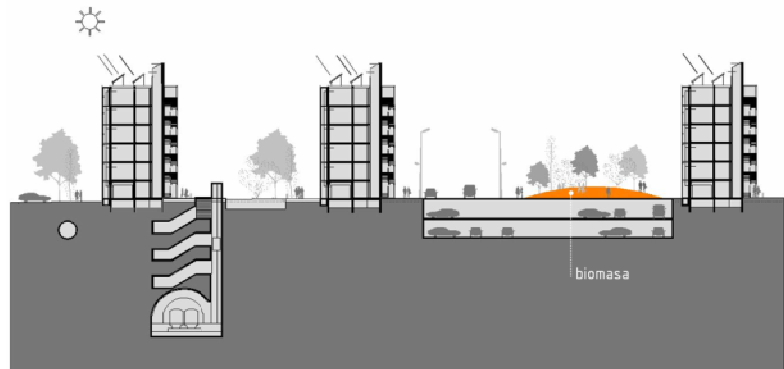
Las infraestructuras subterráneas pueden definirse como un conjunto de estructuras por debajo del nivel de la superficie de la ciudad con interconexión física y/o funcional. El espacio urbano subterráneo abarca infraestructuras de los diversos sistemas funcionales:

- **Transporte:** ferrocarriles, metro, intercambiadores y estaciones.
- **Servicios públicos y comunicaciones:** agua, alcantarillado, gas, electricidad, etc.
- **Servicios privados:** garajes para automóviles, etc.
- **Almacenamiento:** alimentos, agua, aceite, productos industriales y residuos.

## 5. Espacios libres

Los espacios libres pueden ser objeto de integración energías renovables (fotovoltaica, mini eólica, etc.).

Además, las masas vegetales podrían suponer una fuente de biomasa.



## 6. Usos no residenciales

En este apartado encontramos un doble potencial: por una parte el aprovechamiento del calor residual proveniente de procesos industriales, y por otra la mezcla de usos que permite un aprovechamiento energético continuado (incrementando así la eficiencia y rentabilidad de la inversión).



▪ **Objetivo 2** Caracterización de distintos ámbitos dentro de un área urbana en función de su potencial energético, detectando aquellos que presenten una mayor viabilidad económica. El potencial energético de cada zona se presenta en base a cuatro indicadores que condensan la información de los parámetros anteriormente descritos:

- Reducción de la demanda energética
- Mejora de la eficiencia de las instalaciones
- Incorporación de energías renovables
- Aprovechamiento de la energía residual

El **alcance** del trabajo es la aplicación de la metodología de análisis de plusvalías energéticas en un ámbito integrado en el barrio de San José de Valderas del municipio de Alcorcón. Se trata de un área de **31,32 Ha.** que agrupa **4.612 viviendas** divididas en cuatro tipologías, ubicado en la parte este del ámbito municipal.



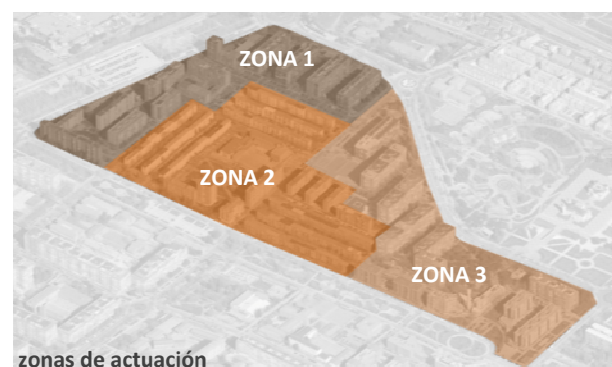
De las 4.612 viviendas que componen el ámbito, **4.254 (92%)** fueron **construidas con anterioridad al año 1979**. Esto implica, a priori, un alto potencial de ahorro energético.

El 8% por cierto restante de viviendas (358), ha sido excluido del estudio por tratarse de edificios de reciente construcción y con unas condiciones térmicas de la envolvente aceptables.



Se ha dividido el ámbito en **tres zonas** con un volumen de edificación similar:

- **Zona 1**\_superficie: **8,93Ha.** / viviendas: **1.602**
- **Zona 2**\_superficie: **9,59Ha.** / viviendas: **1.258**
- **Zona 3**\_superficie: **12,98Ha.** / viviendas: **1.394**



### 3. PROCEDIMIENTO

#### 3.1 Caracterización del ámbito de estudio

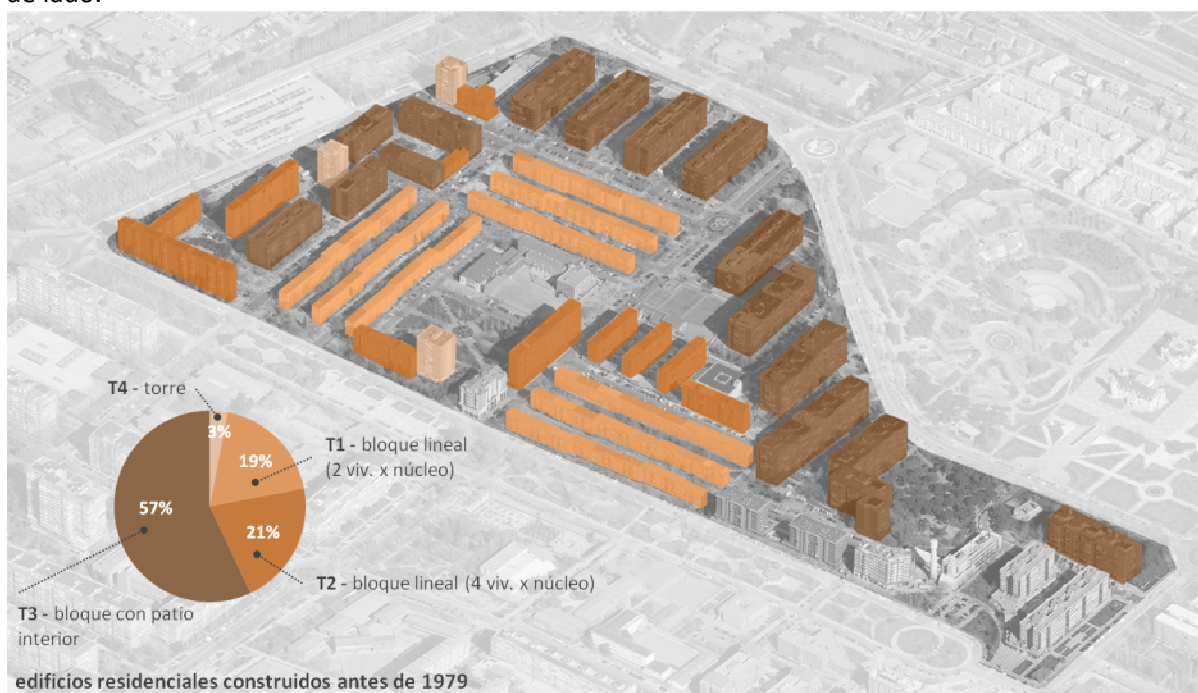
▪ **Tipologías Residenciales** \_El ámbito objeto de estudio, una vez descartadas las viviendas de reciente construcción, cuenta con cuatro tipologías residenciales:

- **T1**\_Bloque lineal con dos viviendas por núcleo. El 19% de las viviendas (810 viv.) pertenecen a esta tipología y todas ellas se localizan en la Zona 2. Se trata de 9 edificios construidos entre 1950 y 1960 con una crujía de 8 metros y 5 plantas de altura.

- **T2**\_Bloque lineal con cuatro viviendas por núcleo. Comprende el 21% de las viviendas (888 viv.), de las cuales el 12% (488 viv.) se hallan en la Zona 1 y el restante 9% (400 viv.) en la Zona 2. Fueron construidos en la primera mitad de la década de los 70, tienen una crujía de 8,70m. y sus alturas oscilan entre las 7 y las 10 plantas.

- **T3**\_Bloque con patio interior. El 57% de las viviendas pertenecen a esta tipología (2.420 viv.), con el 24% (1.026 viv.) de ellas en la Zona 1, y el 33% en la Zona 3 (1.394 viv.). Al igual que la tipología T2 también fueron construidas a comienzos de los 70, tienen una crujía aproximada de 22m. y alturas de entre 8 y 10 plantas.

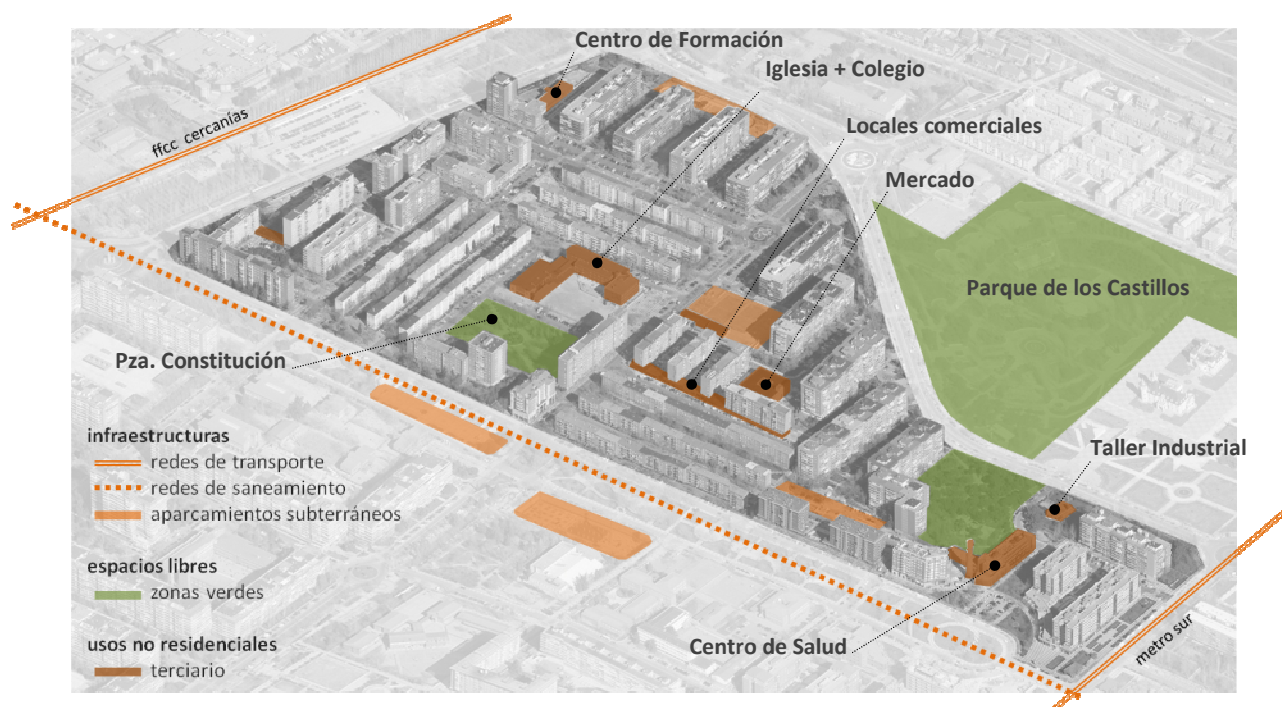
- **T4**\_Torre. Tan solo el 3% de las viviendas pertenecen a esta tipología (136 viv.), de las cuales el 2% (88 viv.) se encuentran en la Zona 1 y el 1% (48 viv.) en la Zona 2. Datan de finales de los 60 comienzos de los 70 y tienen una altura de 12 plantas. Son torres de planta cuadrada con 20 metros de lado.





▪ **Elementos del entorno urbano con potencial energético**\_ Tanto en el interior del ámbito como en su entorno próximo se pueden identificar una serie de elementos con potencial de aprovechamiento energético por parte de la edificación:

- **Infraestructuras:** En cuanto a redes de transporte tenemos la línea 10 de Metro con una estación (Joaquín Vilumbrales) dentro del ámbito, y la red de cercanías C-5. Por lo que se refiere a las redes de saneamiento, existe un colector de 1m. de diámetro que discurre a lo largo de la Avenida Carballino. Finalmente, el plan de barrio recoge la necesidad de construcción de tres aparcamientos subterráneos para cubrir el déficit de plazas de aparcamiento en la zona.
- **Espacios libres:** Los espacios libres que ofrece el entorno con un mayor potencial de aprovechamiento energético son tres: la plaza de la Constitución (7.178 m<sup>2</sup>), una parcela de 12.200 m<sup>2</sup> situada en la confluencia de la Avenida de los Castillos con la Calle Mercurio; y la principal que sería el propio Parque de los Castillos (unos 65.000 m<sup>2</sup>) descontando la parte edificada y el ámbito de desarrollo del nuevo equipamiento denominado “Ciudad del Circo”.
- **Usos no residenciales:** Como edificios exentos de uso no residencial encontramos un Centro de Salud, un pequeño establecimiento industrial y un Centro Social en la Zona 3; un mercado, un colegio y una iglesia en la Zona 2; y finalmente un pequeño centro formativo en la Zona 1. También existen locales comerciales integrados en algunos edificios de viviendas de las distintas zonas, aunque solamente suponen algo más de un 10% del total de la superficie construida.





### 3.2 Análisis. Herramientas y documentos de referencia

#### ▪ Estudio de la demanda energética de los edificios



Resultados del Trabajo Profesional tutelado. Para la realización del **estudio de la demanda energética de los edificios** se emplearon tres procedimientos de cálculo:

##### > Opción General CTE.DB-HE-1 / Calener

Este procedimiento se basa en el cálculo hora a hora, en régimen transitorio, del comportamiento térmico del edificio, teniendo en cuenta de manera simultánea las solicitudes exteriores e interiores y considerando los efectos de masa térmica.

##### > Opción Simplificada CTE.DB-HE-1 / CES (Miyabi)

Es un procedimiento diseñado para la certificación energética de edificios residenciales de nueva construcción. Es una herramienta de análisis y predicción que permite estudiar distintas opciones constructivas (cerramientos, huecos, puentes térmicos e infiltraciones) y evaluar sus efectos sobre la calificación energética resultante. Permite comprobar por la opción simplificada la limitación de la demanda obteniendo las fichas justificativas del cumplimiento de la opción simplificada del apartado HE-1.

##### > Método Horario según la norma UNE-EN ISO 13790:2008

El objeto de la herramienta es efectuar una estimación de la demanda energética de un edificio siguiendo las indicaciones de la EN 13790. Los datos de entrada son similares a los resultados que pueden obtenerse después de aplicar la opción simplificada de DB HE1. Orientación de fachadas, superficies de los diferentes componentes de la envolvente, porcentaje de huecos, ventilación...

Adicionalmente, se simuló una de las cuatro tipologías con la herramienta de simulación dinámica **Design Builder**, de la que se extrajeron datos hora a hora del balance térmico del edificio.

## ▪ Actuaciones de Rehabilitación Energética

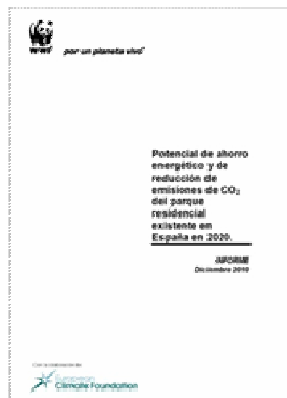
### > Una visión-país para el Sector de la Edificación en España. Hoja de Ruta para un Nuevo Sector de la Vivienda. 2011. Grupo de Trabajo sobre Rehabilitación



Dentro de este Plan de Acción para el impulso de la Rehabilitación Energética en España, se establecen una serie de actuaciones tipo como son: el “híper-aislamiento de edificios, la sustitución de calderas, la instalación de sistemas eficientes de ventilación con recuperadores de calor y la colocación de paneles solares para cubrir el 60% de la demanda de ACS.

Todas estas mejoras se han incorporado a la metodología de evaluación energética.

### > Potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO2 del parque residencial existente en España en 2020. 2010. WWF España



Este documento establece, en la solución que alcanza una mayor eficiencia (denominada E6-Mix), las siguientes actuaciones de mejora energética: aislamiento de la envolvente en niveles equivalentes al estándar PassivHaus, integración de paneles fototérmicos y fotovoltaicos; y finalmente la sustitución de calderas y equipos de aire acondicionado.

Los resultados obtenidos por este estudio han servido también como marco de referencia para el desarrollo de la metodología.

### > Guía de recomendaciones para la mejora energética de edificios existentes. 2012. IDAE



Como último documento de referencia en cuanto a actuaciones de mejora se refiere, esta guía plantea las siguientes recomendaciones: aislamiento de la envolvente, modificación de huecos en fachada, instalación de protecciones solares, modificación del caudal de aire exterior, sustitución de equipos térmicos, incorporación de energía solar térmica y reducción de la potencia instalada en los sistemas de iluminación.

▪ **Identificación de elementos del entorno urbano con potencial de aprovechamiento energético**

> **Guía sobre aprovechamiento energético de energías subterráneas.**2011. Fenercom (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid).



Esta guía hace un repaso de las posibilidades de aprovechamiento de energías residuales que ofrecen las infraestructuras subterráneas. Mediante una descripción que incluye experiencias reales ejecutadas en España y en Europa, incluye las siguientes:

- Aprovechamiento energético de infraestructuras subterráneas de ferrocarriles metropolitanos y túneles ferroviarios.
- Intercambio geotérmico en los aparcamientos subterráneos.
- Aprovechamiento térmico de las redes de saneamiento y aguas residuales enterradas.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Evaluación energética de la edificación

Una vez identificadas y caracterizadas las distintas tipologías que componen el ámbito de estudio, se lleva a cabo la evaluación energética.

Para ello se ha generado la siguiente ficha en la que se introducen una serie de datos (descripción general, constructivos, demandas y consumos energéticos), tanto del estado actual como del estado mejorado. Para las actuaciones de mejora se incluye otro apartado donde se refleja el nivel de impacto para cada una de ellas.

#### ▪ Ficha de evaluación energética de la edificación

*Datos generales del edificio:* identificación de la zona a la que pertenece, antigüedad, nº viviendas, plantas, superficies, volumen y compacidad.

Imagen del edificio evaluado

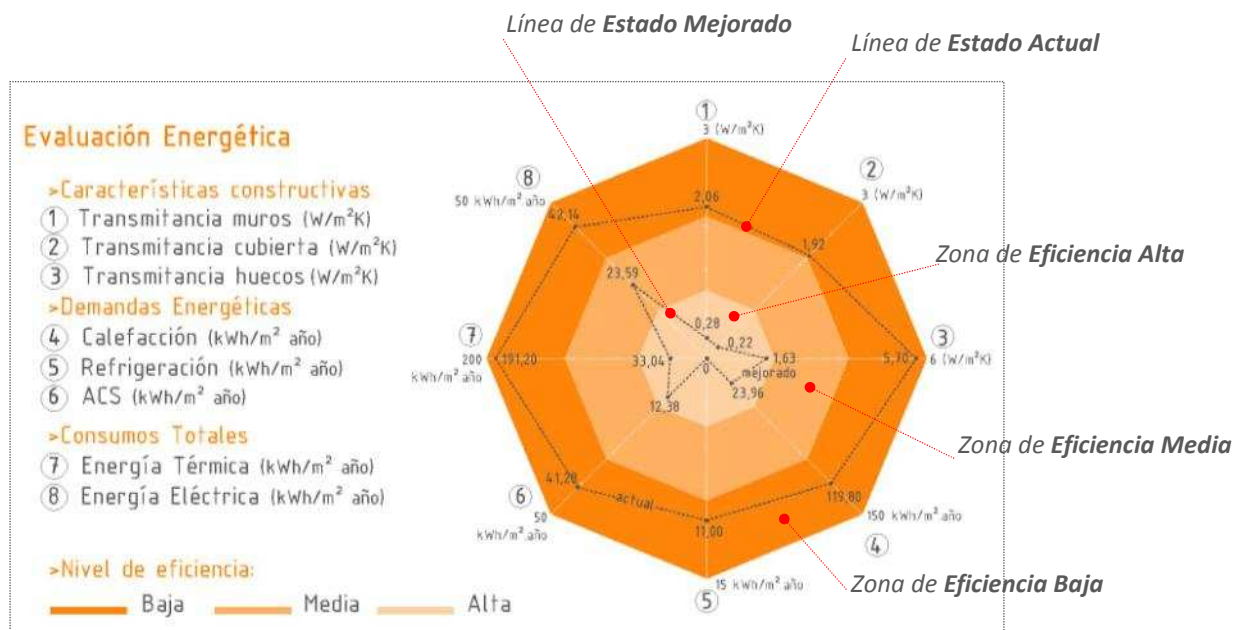


*Grafico de evaluación:* Sobre una base octogonal de anillos concéntricos se refleja el nivel de eficiencia actual del edificio y el nivel alcanzable con la aplicación de las actuaciones de mejora de la parte derecha.

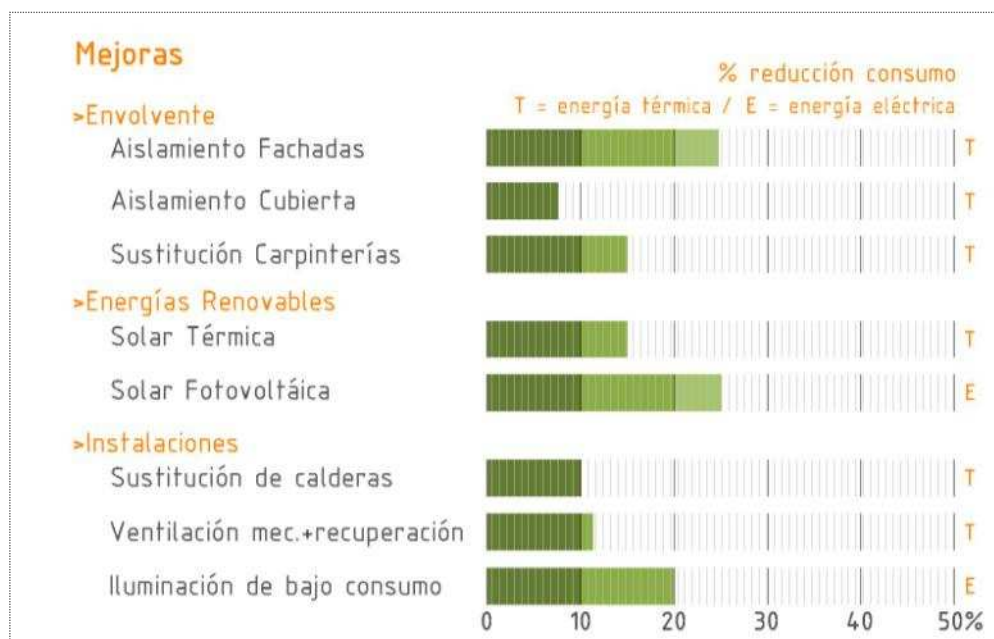
*Grafico de mejoras:* En este apartado se indica el porcentaje de mejora que se consigue con cada una de las actuaciones.

Los gráficos que componen la ficha de evaluación tienen las siguientes características:

> **Gráfico de Evaluación Estado Actual / Estado reformado:** Indica la estructura energética del elemento considerado (ya sea un edificio o agrupación de varios) en su estado actual y una vez implementadas las mejoras que establece la metodología. Partiendo de las **características constructivas** (transmitancias térmicas), se obtienen las **demandas térmicas**; e incorporando los rendimientos de las distintas instalaciones, los **consumos totales**. Cada una de las tres coronas representa un nivel de eficiencia energética.



> **Gráfico de Mejoras:** Para cada una de las mejoras que establece la metodología se indica el porcentaje de reducción de consumo que implica, teniendo en cuenta que algunas afectan a consumos de Energía Térmica y otras a consumos de Energía Eléctrica.

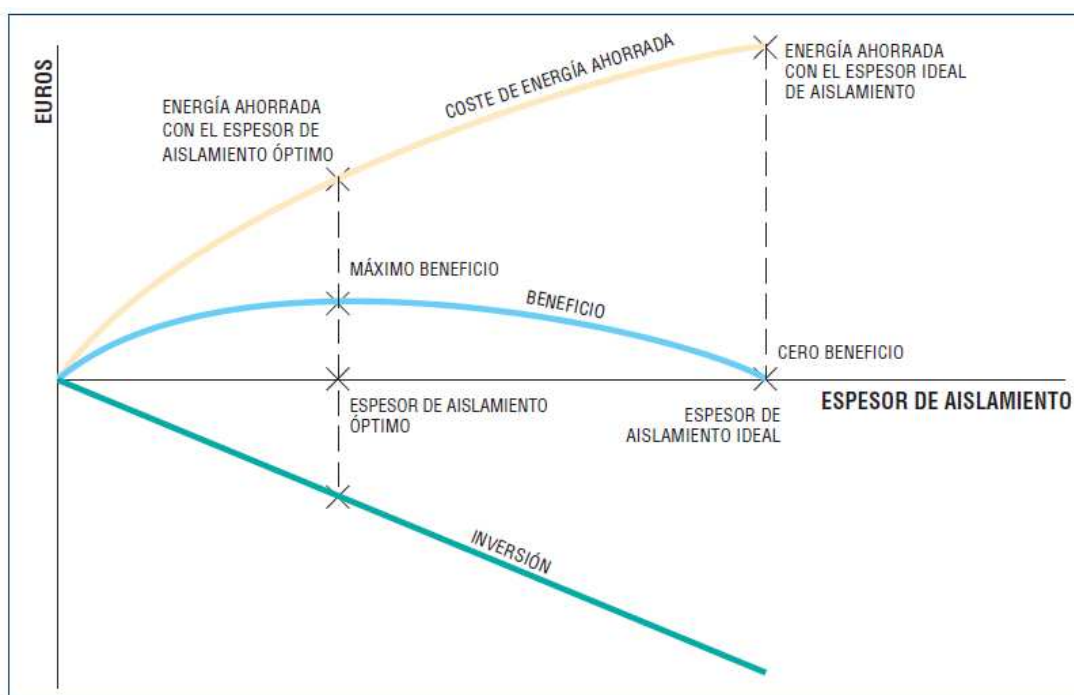




Las mejoras en eficiencia energética que establece la metodología y su alcance son las siguientes:

#### ■ Envoltente

- **Aislamiento en fachadas:** Se establecen unas “condiciones de aislamiento matemáticamente óptimas” (según el documento CTE-Plus elaborado por el CENER). Esto significa obtener el máximo beneficio económico bajo las premisas consideradas:



Fuente: Documento CTE Plus elaborado por el Centro Nacional de Energías Renovables.CENER

Para este caso de estudio el espesor óptimo en fachada sería de **14 cm.** con una  **$U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$**

- **Aislamiento en cubiertas:** Con el mismo criterio que en fachada se establece un espesor de **17 cm.** y una  **$U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- **Sustitución de carpinterías:** Carpintería de madera de densidad media con vidrio aislante 4-12-3+3 de baja emisividad. Prestaciones térmicas:  **$U = 1,63 \text{ W/m}^2\text{K}$**  y **factor solar = 0,60**

#### ■ Energías Renovables

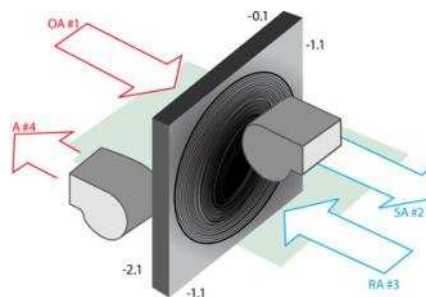
- **Solar Térmica:** Captadores solares fototérmicos para cubrir el 70% de la demanda de Agua Caliente Sanitaria.
- **Solar Fotovoltaica:** Captadores solares fototérmicos para cubrir el 30% del consumo eléctrico del edificio.

### ■ Instalaciones

- **Sustitución de calderas:** Instalación de calderas de condensación con un rendimiento próximo al 110% y un ahorro en el consumo de gas natural cercano al 25%.



- **Ventilación mecánica con recuperación de calor:** Con esta medida se consigue recuperar un 90% del aire renovado.



- **Iluminación de bajo consumo:** Sustitución de lámparas existentes de incandescencia por **lámparas fluorescentes compactas**. Con esta medida se estiman unos ahorros en iluminación del 80%.



Una vez analizado el estado energético actual de cada uno de los edificios que conforman la zona, y el estado mejorado; se puede estimar la plusvalía energética anual y el porcentaje de cobertura de financiación para distintas hipótesis de plazos.



Fuente: Elaboración propia

Este gráfico incluye únicamente la parte edificada del ámbito. A continuación se analizará el potencial existente en el entorno urbano para completar la metodología.

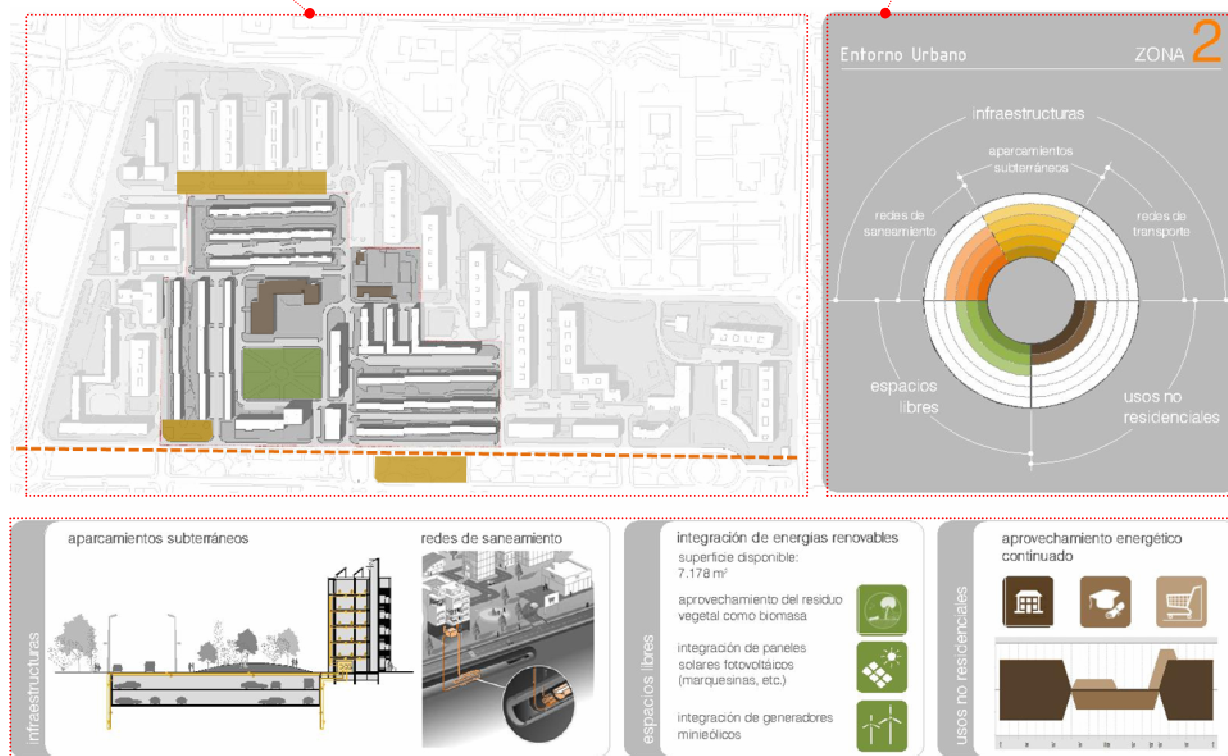
## 4.2 Potencial del entorno urbano

Para cada una de las tres zonas que son objeto de aplicación de la presente metodología se elabora la siguiente ficha:

### ▪ Ficha de evaluación energética del entorno urbano (Zona 2)

*Plano de Identificación de elementos del entorno urbano con potencial de aprovechamiento energético*

*Gráfico de evaluación para cada uno de los elementos identificados*

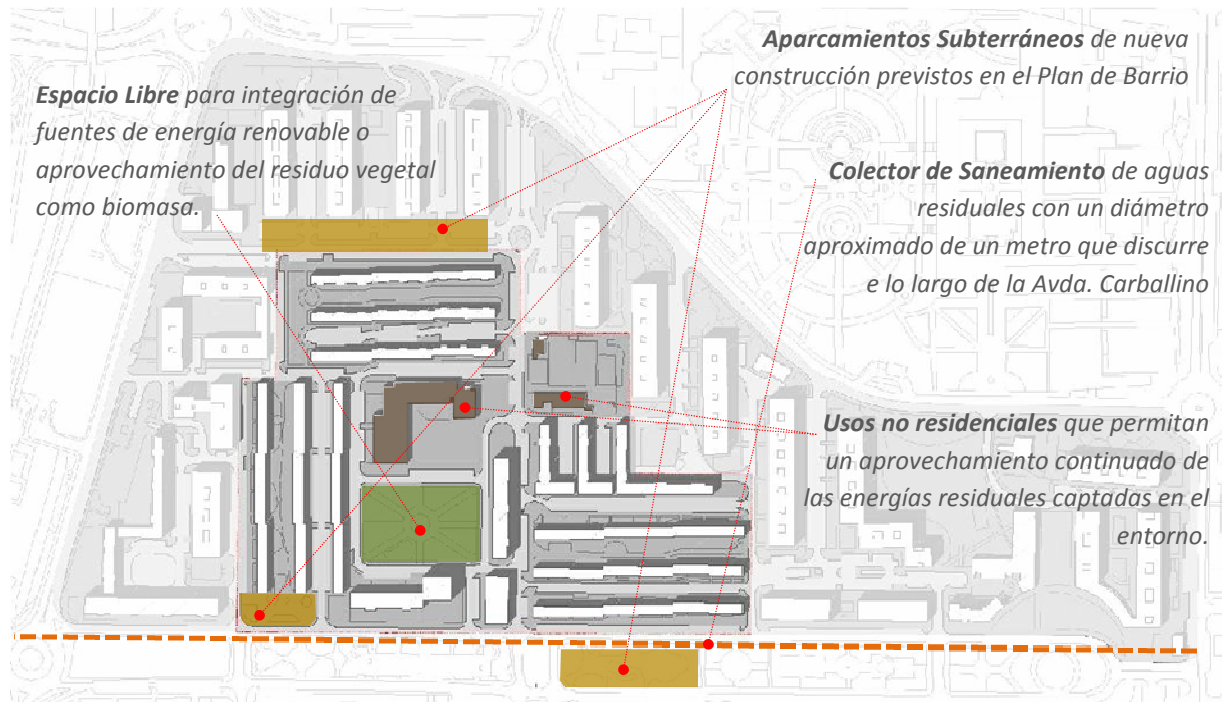


*Datos de cada elemento identificado:  
tecnología aplicable, diagramas horarios de  
uso, indicación de superficies, etc.*

Las infraestructuras son sistemas que generan de una manera constante ingentes cantidades de energía. A día de hoy esta energía es disipada en la atmósfera, el agua y el suelo, cuando podría ser una fuente gratuita y constante de recursos energéticos de muy bajo impacto aplicados a la climatización de edificios.

Es por ello que surge la necesidad de detectar cuáles son esos “pozos de petróleo” y qué posibilidades existen para su explotación.

En el siguiente plano se reflejan las oportunidades de aprovechamiento energético detectadas en el entorno urbano de la Zona 2:



**Gráfico de evaluación.** El anillo se divide en 5 franjas agrupadas en 3 categorías:

▪ **Infraestructuras:**

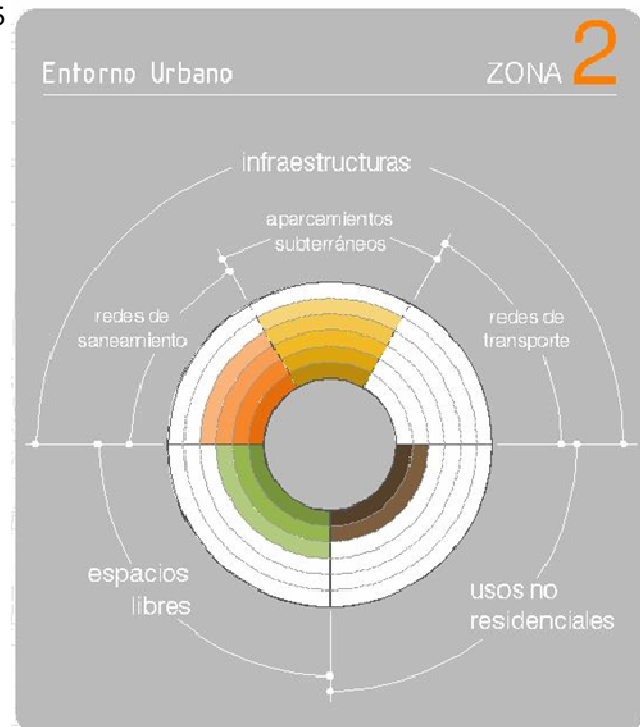
- Redes de Saneamiento
- Aparcamientos Subterráneos
- Redes de Transporte

▪ **Espacios Libres**

▪ **Usos no residenciales**

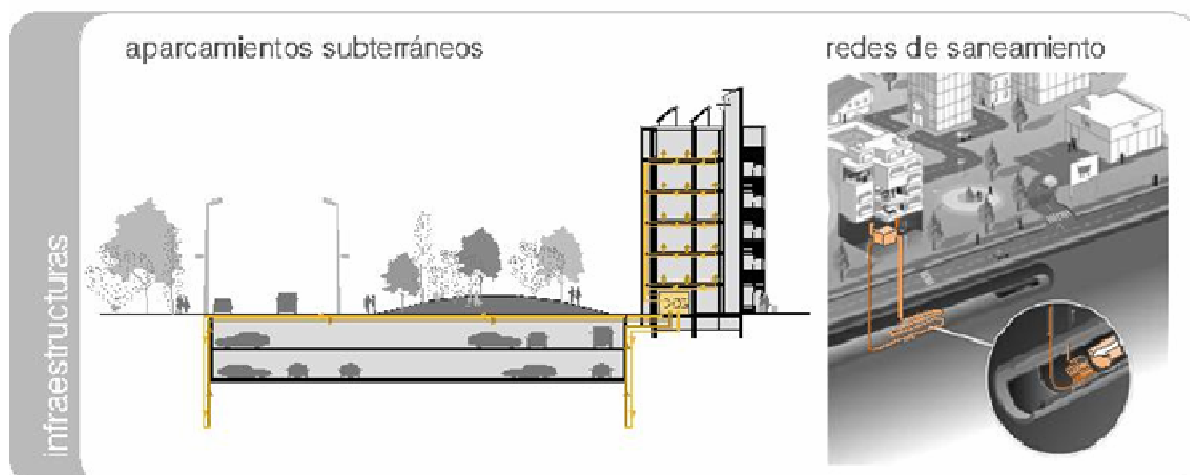
Para cada una de ellas se valoran con franjas de color de 1 a 6 las oportunidades de aprovechamiento detectadas en la zona.

En este caso el elemento con mayor potencial serían los aparcamientos subterráneos.

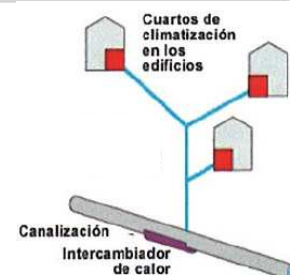


## Datos complementarios

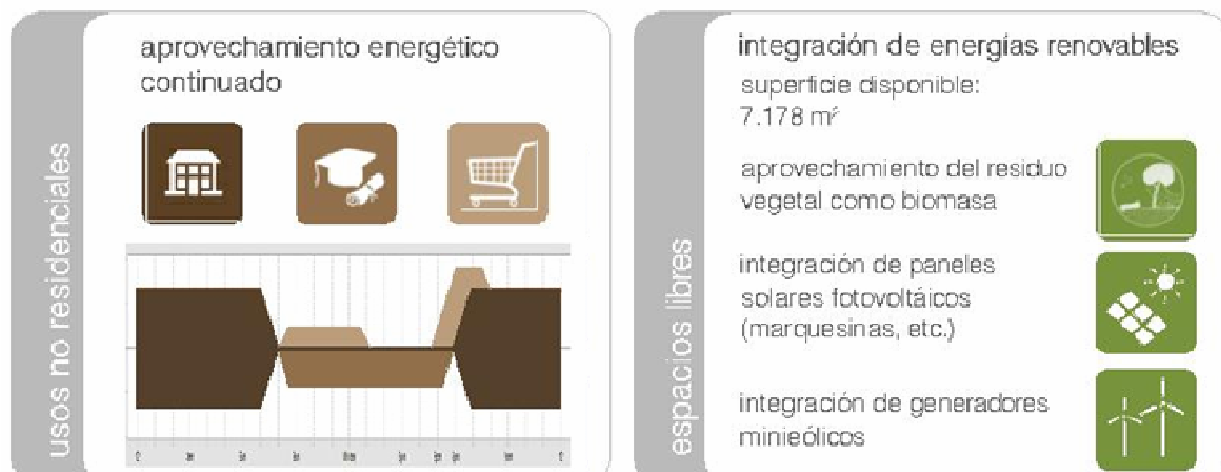
- **Infraestructuras subterráneas:** La condición enterrada de los **aparcamientos subterráneos** los convierte en medio de intercambio de energía a través de la masa en contacto con el terreno de sus estructuras, a través del aire que contienen o circula por ellos. El potencial de intercambio energético de los aparcamientos enterrados a través de su superficie perimetral oscila entre potencias de 0,5 a 1 kW por vehículo.



- **Redes de Saneamiento:** Con una temperatura que oscila entre 10 y 20°C, el agua residual contiene grandes cantidades de energía. La recuperación de calor de estas aguas se basa en un intercambiador de calor que capta la energía del agua residual y una bomba de calor que calienta o enfría los edificios.



- **Espacios Libres y Usos No Residenciales:** En cuanto a los usos no residenciales, cuanto mayor sea la mixtidad funcional, mayor será la capacidad de aprovechar las energías residuales captadas de las infraestructuras subterráneas o la generada mediante fuentes renovables (mini eólica o fotovoltaica) en los espacios libres adyacentes. El gráfico de color marrón muestra un diagrama horario de usos de la Zona 2. El espacio comercial y el colegio contribuyen a rellenar la franja horaria en la que el uso de las viviendas es mínimo.





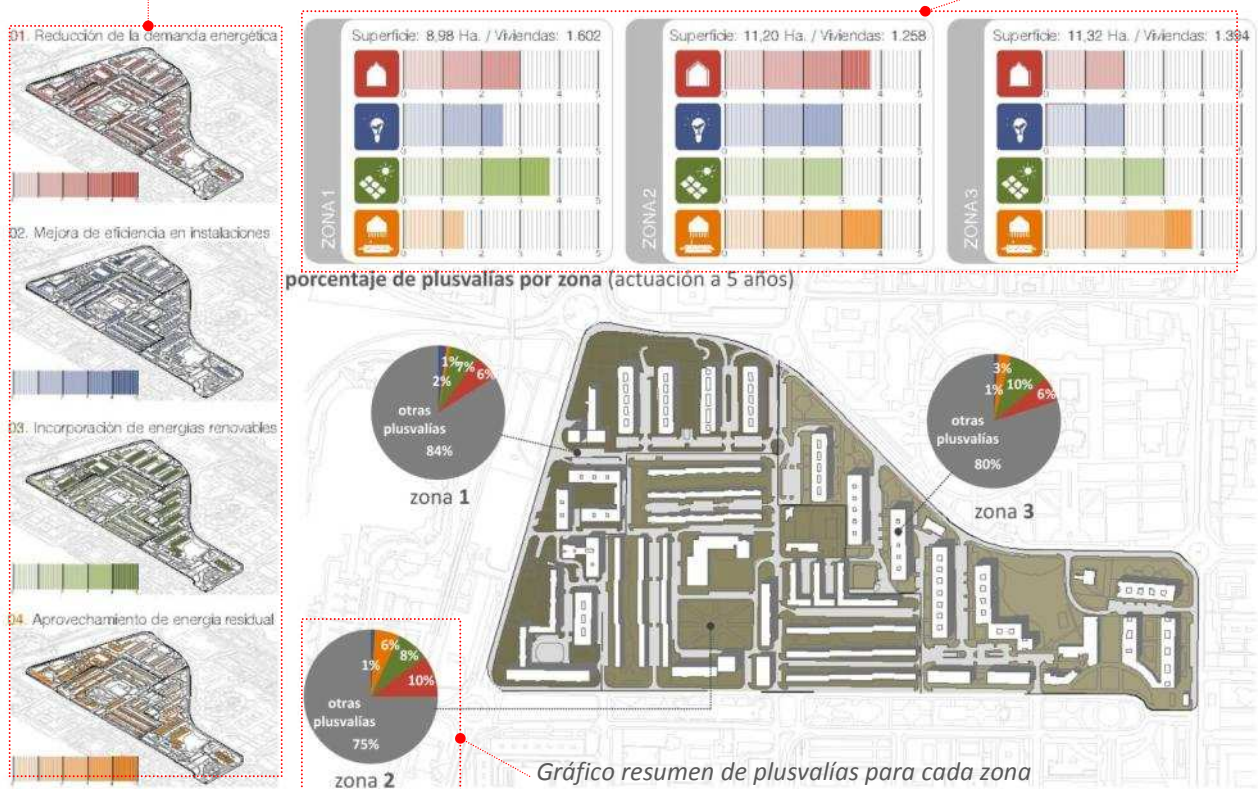
#### 4.3 Plano resumen

Finalmente, y después de todo el proceso descrito de evaluación en las dos escalas (edificio / zona), se condensan los resultados en el siguiente plano:

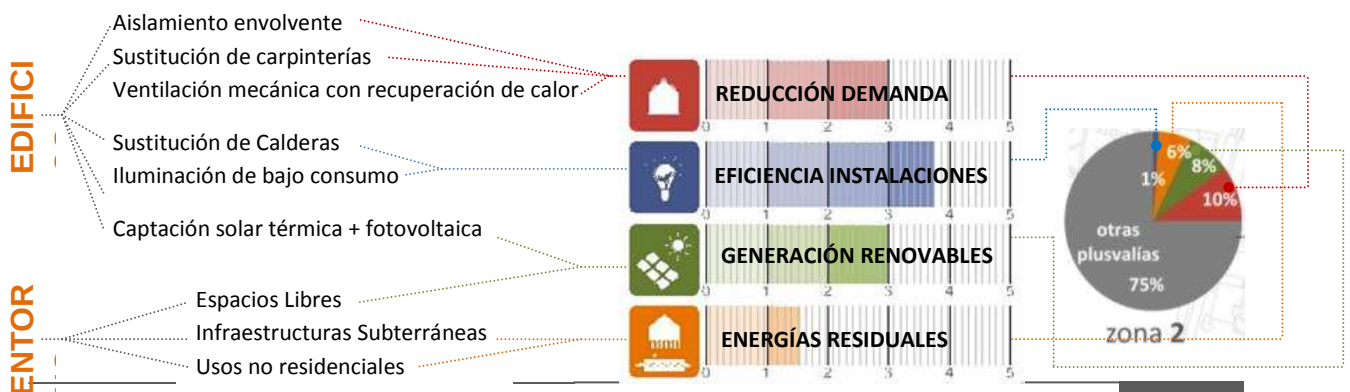
#### Plano resumen de evaluación energética (ámbito San José de Valderas - Zonas 1, 2 y 3)

Planos de cada indicador donde se evalúa mediante código de color cada uno de los edificios del ámbito

Gráfico de evaluación de los cuatro indicadores de potencial energético para cada una de las tres zonas.



Los parámetros analizados se agrupan en los indicadores de potencial energético de la siguiente manera:





## 5. CONCLUSIONES

---

Como conclusión a todo el proceso de desarrollo de la metodología y su aplicación al ámbito de San José de Valderas se podrían hacer las siguientes consideraciones:

### ▪ Metodología de Evaluación

- La evaluación energética de conjuntos de edificios lleva aparejadas oportunidades más allá de la escala del propio edificio. Los espacios urbanos no edificados en sus dos niveles (suelo y sub-suelo) están aún por explotar energéticamente.
- El objetivo de esta metodología no es tanto llegar a un resultado cuantitativo de la plusvalía energética, sino más bien detectar oportunidades, buscando relaciones sinérgicas entre ellas; y poder llegar a unos ratios que permitan identificar áreas de intervención preferente.
- La delimitación a priori de una Unidad de Intervención en base a criterios tipológicos o de gestión no debe ser óbice para que, una vez evaluada energéticamente, pueda ser modificada en aras de una mayor viabilidad económica.

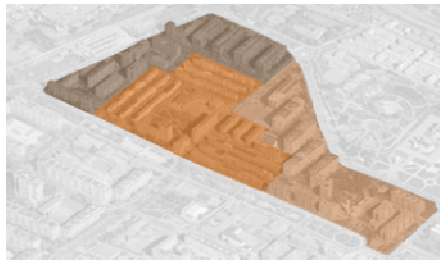
### ▪ Aplicación de la metodología en San José de Valderas (Alcorcón)

- Las tres zonas analizadas arrojan un potencial de aprovechamiento energético interesante, no obstante es la Zona 2 la que consigue unos mejores porcentajes de plusvalía energética. Esto se debe fundamentalmente a que cuenta con un margen mayor en la reducción de demanda por la antigüedad y las malas prestaciones energéticas de los bloques lineales que pertenecen a la tipología T1.
- En cuanto al resto de tipologías residenciales, la torre (T4) es la que mejor funciona energéticamente debido a su alta compacidad ( $3,91\text{m}^3/\text{m}^2$ ).
- Con respecto a los datos de ahorro energético que se extraen del estudio, hay que tener en cuenta que son datos teóricos. El siguiente paso para tener datos fiables sería contrastarlos con los consumos reales. Fenómenos frecuentes en estos tejidos residenciales como el de la pobreza energética pueden suponer una distorsión muy considerable de los datos teóricos.

▪ Esquema resumen de la metodología

ámbito de estudio

zonificación

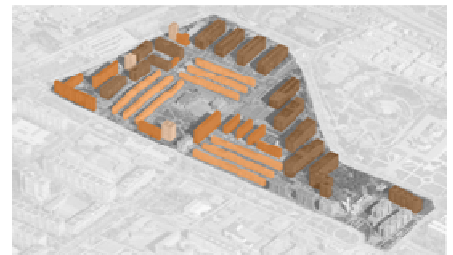


caracterización

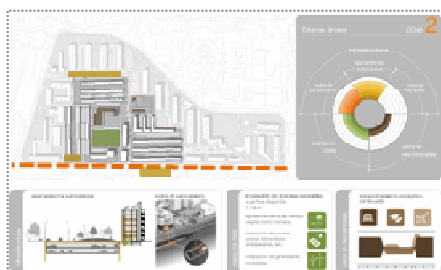
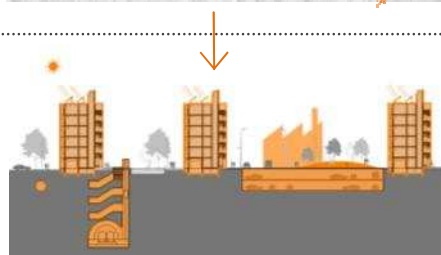


entorno urbano

edificación

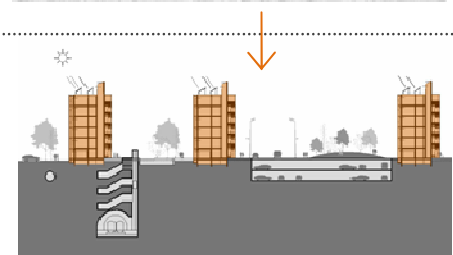


análisis

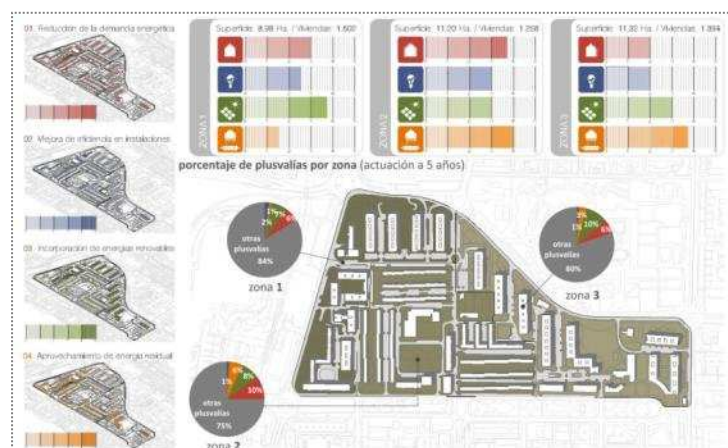


ficha de  
evaluación  
del entorno  
urbano

ficha de  
evaluación  
de la  
edificación



resultados



Plano  
resumen de  
evaluación  
del potencial  
energético

## 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

---

▪Albert Cuchí y Peter Sweatman.GTR (2011).**Una visión-país para el Sector de la Edificación en España. Hoja de Ruta para un Nuevo Sector de la Vivienda.**

▪ WWF España (2010).**Potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO2 del parque residencial existente en España en 2020.**

▪WWF España (2012). **Retos y oportunidades de financiación para la rehabilitación energética de viviendas en España.**

▪AAVV. (2010).**La generación de empleo en la rehabilitación y modernización energética de edificios y viviendas**

▪ FENERCOM (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid).2011. **Guía sobre aprovechamiento energético las infraestructuras subterráneas.**

▪ Intelligent Energy Europe.2007. **Proyecto Enerbuilding Eficiencia Energética en viviendas.**

▪ IDAE Instituto para el Ahorro y la Diversificación de la Energía.2011. **Proyecto Sech-Spahousec. Análisis del consumo energético del sector residencial en España.**

▪ IDAE Instituto para el Ahorro y la Diversificación de la Energía.2012. **Guía de recomendaciones para la mejora energética de edificios existentes. Calificación energética de edificios existentes CE3.**

▪ CENER Centro Nacional de Energías Renovables.2012. **CTE Plus. El potencial de ahorro de energía y emisiones de CO2 en viviendas mediante el incremento del aislamiento.**