

INTRODUCCIÓN

Informe I1

CARACTERIZACIÓN ARQUITECTÓNICA

Estrategia de intervención a largo plazo en
el parque de edificios de Euskadi

- Proyecto de investigación en el hábitat urbano -

Escola d'Arquitectura del Vallès de la Universitat Politècnica de Catalunya

En colaboración con

Cíclica [space · community · ecology]

Promotor

Dirección de Planificación Territorial, Urbanismo y Regeneración Urbana

Departamento de Medio ambiente, Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco



INTRODUCCIÓN

Informe I1

CARACTERIZACIÓN ARQUITECTÓNICA

Estrategia de intervención a largo plazo en
el parque de edificios de Euskadi

- Proyecto de investigación en el hábitat urbano -

Escola d'Arquitectura del Vallès de la Universitat Politècnica de Catalunya

En colaboración con

Cíclica [space · community · ecology]

Promotor

Dirección de Planificación Territorial, Urbanismo y Regeneración Urbana

Departamento de Medio ambiente, Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco

NOTA PRELIMINAR

Objetivo

El sector de la edificación se encuentra frente a un reto profundamente transformador: conjugar el compromiso social de generar las condiciones de habitabilidad socialmente necesarias, con el deber de reducir el consumo de recursos y la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

En este contexto de gran relevancia para el sector, el presente proyecto tiene el objetivo de establecer un diagnóstico completo del parque residencial que permita sentar las bases para la elaboración de la "Estrategia de intervención a largo plazo en el parque de edificios de Euskadi".

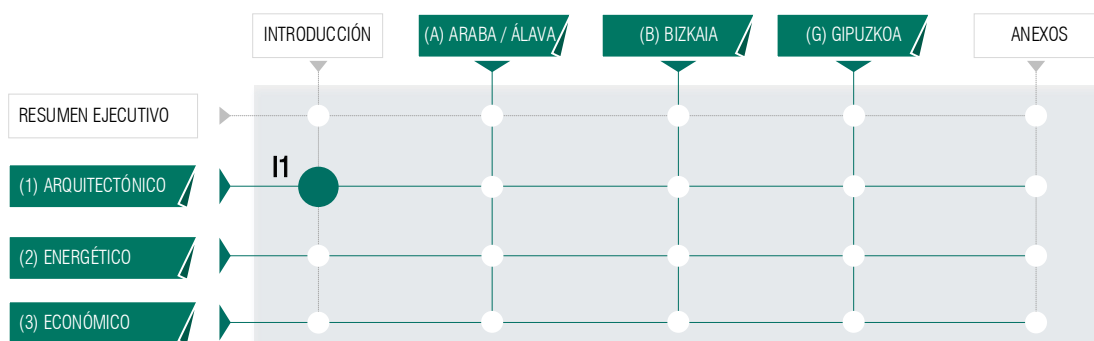
La metodología empleada permite, por primera vez a escala autonómica, el diagnóstico edificio a edificio lo que supone un avance significativo en las metodologías empleadas hasta el momento en la elaboración de estrategias a gran escala. Este proceso analítico, basado en el procesado riguroso y análisis conjunto de diferentes fuentes de información, resulta en un profundo conocimiento de cada inmueble residencial, y se materializa en una batería de indicadores sectoriales territorializados de carácter arquitectónico, energético y económico, que permiten detectar las particularidades, necesidades y potencialidades de rehabilitación del entorno construido.

En este sentido, el proyecto proporciona la primera aproximación para la elaboración de un plan de acción de rehabilitación energética del conjunto de edificios residenciales del País Vasco. De esta manera se busca alcanzar un doble objetivo: garantizar una habitabilidad socialmente aceptable reduciendo las desigualdades existentes con relación al parque residencial, y cumplir con los objetivos europeos de descarbonización del sector de la edificación para el periodo 2020-2050.

Organización documental

El proyecto se organiza atendiendo a un doble enfoque en función del público al que se dirige:

- Enfoque metodológico, dirigido al personal técnico: esta aproximación permite conocer más detalladamente los procesos internos seguidos y los resultados obtenidos para cada una de las fases que conforman el diagnóstico. Se estructura en 3 informes correspondientes a la caracterización arquitectónica, energética y económica.
- Enfoque territorial, dirigido al equipo político: esta aproximación permite acceder directamente a la síntesis de los indicadores e índices clave de diagnóstico del parque residencial para cada uno de los ámbitos territoriales de estudio. Se estructura en 3 informes correspondientes a Araba/Álava, Bizkaia y Gipuzkoa.



ÍNDICE

Informe I1: Introducción -Caracterización arquitectónica-

1.	MARCO GENERAL	5
2.	OBJETIVO.....	6
3.	DIMENSIONES	8
	Escenario edificatorio	8
4.	METODOLOGÍA.....	10
	Parámetros arquitectónicos	13
	Clústers 12.....	15
	Segmentación 36	16
	Sistema constructivo.....	17
	Indicadores arquitectónicos de comportamiento de la edificación	19

1. MARCO GENERAL

El desarrollo del proyecto "*Estrategia de intervención a largo plazo en el parque de edificios de Euskadi*" se estructura en 3 fases, siguiendo el orden que se muestra a continuación:

▪ Fase 1. Caracterización arquitectónica

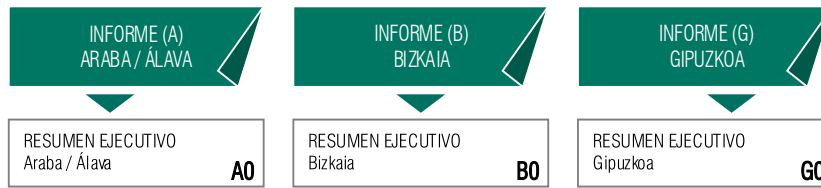
La caracterización arquitectónica del parque residencial busca definir los parámetros e indicadores con mayor incidencia en el comportamiento energético de la edificación, así como en las posibilidades que presenta para ser rehabilitado energéticamente. Esta primera fase del estudio se realiza mediante el uso de un software basado en técnicas Big Data enfocado en la extracción, procesado y transformación de las bases de datos catastrales, así como la integración de las características constructivas de cada inmueble en base al estudio realizado adhoc por el grupo de investigación CAVIAR de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Este proceso resulta en la definición de ocho parámetros, la clasificación del parque residencial en 12 clústers y 36 segmentos que permitirá comparar la información generada en el presente estudio con aquella desarrollada en otros tejidos urbanos de ámbito nacional, así como la definición de los sistemas constructivos y la caracterización del parque mediante tres indicadores arquitectónicos según el escenario edificatorio (2).

▪ Fase 2. Caracterización energética

La caracterización energética del parque residencial está orientada a definir el comportamiento desde el punto de vista de la capacidad que presenta cada edificio para mantener ciertas condiciones de habitabilidad en el estado actual, así como el potencial de mejora a través de la intervención de rehabilitación. Esta segunda fase del estudio se realiza mediante un software propio de simulación energética a escala urbana basado en la ISO 52.016-1:2017, capaz de estimar hora a hora el comportamiento térmico y la demanda energética asociada a la adecuación de la temperatura interior. Se trata de una aproximación innovadora que permite el análisis edificio a edificio a escala autonómica. El proceso resulta en la definición de trece indicadores energéticos que establecen el comportamiento de la edificación, el comportamiento en la vivienda así como la intervención de rehabilitación energética, según el escenario edificatorio (2), el umbral de habitabilidad (2) y la hipótesis de vector energético (2).

▪ Fase 3. Caracterización económica

La caracterización económica del parque residencial está enfocada a la definición de cada edificio desde la perspectiva del coste de la energía y sus efectos sobre la economía de los hogares, así como del impacto de la intervención de rehabilitación energética y su eficacia económica. Esta última fase del estudio se realiza mediante una contabilidad propia que reproduce el sistema de facturación de cada vector energético (2) e incorpora un conjunto de consideraciones económicas sobre la renta familiar disponible, para la aproximación a la pobreza energética; variables propias del sector de la rehabilitación en forma de estructura presupuestaria y descuentos aplicables por volumen de obra, para la determinación del coste de intervención. El proceso resulta en la definición de nueve indicadores que establecen desde una perspectiva económica el comportamiento en la vivienda así como la intervención de rehabilitación energética según el escenario edificatorio (2), el umbral de habitabilidad (2) y la hipótesis de vector energético (2).



INFORME (1) ARQUITECTÓNICO	INTRODUCCIÓN METODOLÓGICA	A1.1. Introducción A1.2. Parámetros A1.3. Clústers 12 A1.4. Segmentación 36 A1.5. Sistema constructivo A1.6. Comportamiento de la edificación A1	B1.1. Introducción B1.2. Parámetros B1.3. Clústers 12 B1.4. Segmentación 36 B1.5. Sistema constructivo B1.6. Comportamiento de la edificación B1	G1.1. Introducción G1.2. Parámetros G1.3. Clústers 12 G1.4. Segmentación 36 G1.5. Sistema constructivo G1.6. Comportamiento de la edificación G1	ANEXO ARQUITECTÓNICO	Z1
---------------------------------------	----------------------------------	--	--	--	-----------------------------	-----------

INFORME (2) ENERGÉTICO	INTRODUCCIÓN METODOLÓGICA	A2.1. Introducción A2.2. Comportamiento de la edificación A2.3. Comportamiento en la vivienda A2.4. Intervención de rehabilitación A2	B2.1. Introducción B2.2. Comportamiento de la edificación B2.3. Comportamiento en la vivienda B2.4. Intervención de rehabilitación B2	G2.1. Introducción G2.2. Comportamiento de la edificación G2.3. Comportamiento en la vivienda G2.4. Intervención de rehabilitación G2	ANEXO ENERGÉTICO	Z2
-----------------------------------	----------------------------------	---	---	---	-------------------------	-----------

INFORME (3) ECONÓMICO	INTRODUCCIÓN METODOLÓGICA	A3.1. Introducción A3.2. Comportamiento en la vivienda A3.3. Intervención de rehabilitación A3	B3.1. Introducción B3.2. Comportamiento en la vivienda B3.3. Intervención de rehabilitación B3	G3.1. Introducción G3.2. Comportamiento en la vivienda G3.3. Intervención de rehabilitación G3	ANEXO ECONÓMICO	Z3
----------------------------------	----------------------------------	---	---	---	------------------------	-----------

2. OBJETIVO

El presente documento de caracterización arquitectónica del parque residencial se enmarca en la primera fase de la *Estrategia de intervención a largo plazo en el parque de edificios de Euskadi*. Tiene el objetivo de definir arquitectónica y constructivamente el parque residencial del ámbito de estudio, mediante los parámetros e indicadores con mayor incidencia en el comportamiento energético de la edificación, así como en las posibilidades que presenta para ser rehabilitado energéticamente.

Para ello, se establecen 5 objetivos específicos que definen la estructura de esta primera fase. Este estudio se lleva a cabo para cada una de las 3 provincias por separado.

Objetivo 1: Parámetros arquitectónicos del parque residencial

El primer reto es la caracterización del parque residencial en función de 8 parámetros arquitectónicos previamente establecidos de carácter informativo y que se pueden considerar constantes, en el sentido que la intervención no generará ningún cambio en ellos.

Objetivo 2: Clasificación en 12 clústers del parque residencial

El segundo reto es la primera clasificación del parque residencial en 12 clústers, a partir de las variables clave previstas en la ERESEE2014¹ que atienden a la evolución de las técnicas constructivas, y a los modelos de ocupación y gestión de los edificios residenciales; de esta manera, se propone un primer nivel de clasificación que permite comparar la información generada en el presente estudio con aquella desarrollada en otros tejidos urbanos de ámbito nacional.

Objetivo 3: Clasificación en 36 segmentos del parque residencial

El tercer reto es la segunda clasificación del parque residencial en 36 segmentos, gracias al conocimiento específico del parque residencial local. Al introducir un tercer parámetro sobre la clasificación en 12 clústers, se establece una segmentación más precisa, en forma de 36 grupos, a la vez que replicable para todo el ámbito de estudio.

Objetivo 4: Definición constructiva del parque residencial

El cuarto reto es la definición constructiva del parque residencial según dos escenarios edificatorios. A partir de la clasificación en 36 segmentos se deducen las características constructivas de cada inmueble en el estado actual, así como los menús de intervención en rehabilitación energética que generan un nuevo escenario edificatorio post-intervención².

Objetivo 5: Indicadores arquitectónicos de comportamiento de la edificación

El quinto reto es la caracterización del parque residencial en función de 3 indicadores arquitectónicos de comportamiento de la edificación relacionados con las prestaciones de la envolvente que resultan claves a nivel normativo, y en la determinación de la demanda energética.

¹ Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España. En desarrollo del Art. 4 de la Directiva 2012/27/UE. Ministerio de Fomento, 2014.

² La definición de las características constructivas del parque residencial se basa en el estudio realizado adhoc por grupo de investigación CAVIAR de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

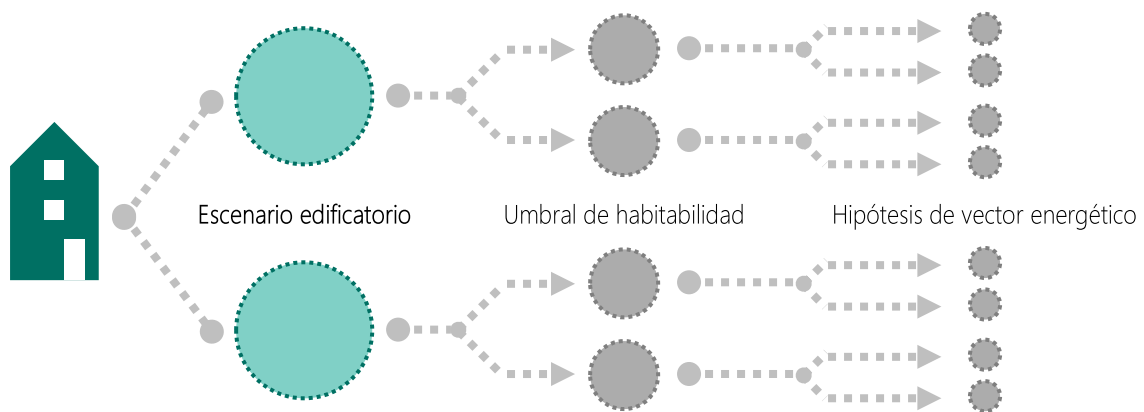
3. DIMENSIONES

Escenario edificatorio

En la presente fase de caracterización arquitectónica del parque residencial es de aplicación la primera de las tres dimensiones del estudio: El Escenario edificatorio.

Figura FI3-1.

Dimensiones del estudio



Este ejercicio se realiza en base a dos escenarios edificatorios definidos según las características constructivas³ que se pueden inferir a cada inmueble según su pertenencia a uno de los 36 segmentos en los que se clasifica el parque residencial. Son características, por lo tanto, que dependen del tipo de propiedad residencial, del año de construcción de la parte residencial, y del número de plantas de la parte residencial.

Se trata de datos ligados principalmente a la transmitancia y a la capacidad térmica de cada una de las superficies de la envolvente -fachadas, patios, medianeras, cubiertas, forjados, soleras y carpinterías-, así como la ratio de flujo de aire por infiltración a través de las carpinterías.

Escenario actual

En primer lugar, se define el escenario actual mediante las características constructivas actuales de cada inmueble.

Las soluciones constructivas asociadas a cada uno de los 36 segmentos en el escenario actual son un reflejo de las técnicas constructivas y los materiales propios de cada una de las etapas que representan.

En el caso en que en un segmento se diera la convivencia de distintos sistemas constructivos, se ha priorizado aquel cuya presencia fuese mayoritaria.

³ La definición de las características constructivas del parque residencial se basa en el estudio realizado adhoc por grupo de investigación CAVIAR de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Escenario post-intervención

En segundo lugar, se define el escenario post-intervención, a partir de las características constructivas resultantes de la aplicación de distintos menús integrales de rehabilitación específicos para cada uno de los segmentos del parque residencial.

La propuesta de menús constructivos está orientada a la rehabilitación profunda de cada inmueble, con la finalidad de conseguir reducciones sustanciales de la demanda energética de calefacción y de las emisiones de CO2 asociadas, alineándose con los objetivos europeos de descarbonización del sector residencial.

A nivel tecnológico, las acciones previstas en cada segmento consideran tanto sus casuísticas –especialmente desde el punto de vista del valor patrimonial- como las técnicas hoy en día disponibles para cada situación, buscando el equilibrio entre lo técnicamente razonable, lo económicamente posible, y lo normativamente exigible.

Tabla
TI3-1.

Criterios de definición del sistema constructivo en el escenario post-intervención

Elementos del sistema constructivo	Criterios de definición del sistema constructivo
Fachada	
Con valor patrimonial	Trasdosado directo por el interior con lana de roca de 8 cm
Sin valor patrimonial	SATE con poliestireno extruido –XPS- de 8 cm
Medianera exterior	
Con valor patrimonial	Trasdosado directo por el interior con lana de roca de 8 cm
Sin valor patrimonial	SATE con poliestireno extruido –XPS- de 8 cm
Medianera interior	
Aplica a todos los casos	No se interviene
Fachada a patio	
Con valor patrimonial	Trasdosado directo por el interior con lana de roca de 8 cm
Sin valor patrimonial	SATE con poliestireno extruido –XPS- de 8 cm
Cubierta	
Aplica a todos los casos	Aislamiento por el exterior de 10 cm
Forjado exterior	
Techo de porche	Techo suspendido autoportante con lana de roca de 8 cm
Forjado externo	
En contacto con local comercial o trastero	Techo suspendido autoportante con lana de roca de 4 cm
Forjado interior	
Aplica a todos los casos	No se interviene
Solera	
Aplica a todos los casos	Sustitución de la solera existente por una ventilada y aislada de 4 cm
Ventana	
Vidrio	Bajo emisivos 4-12-5
Carpintería anterior a 1940	Madera densidad media baja
Carpintería posterior a 1940	PVC 3 cámaras

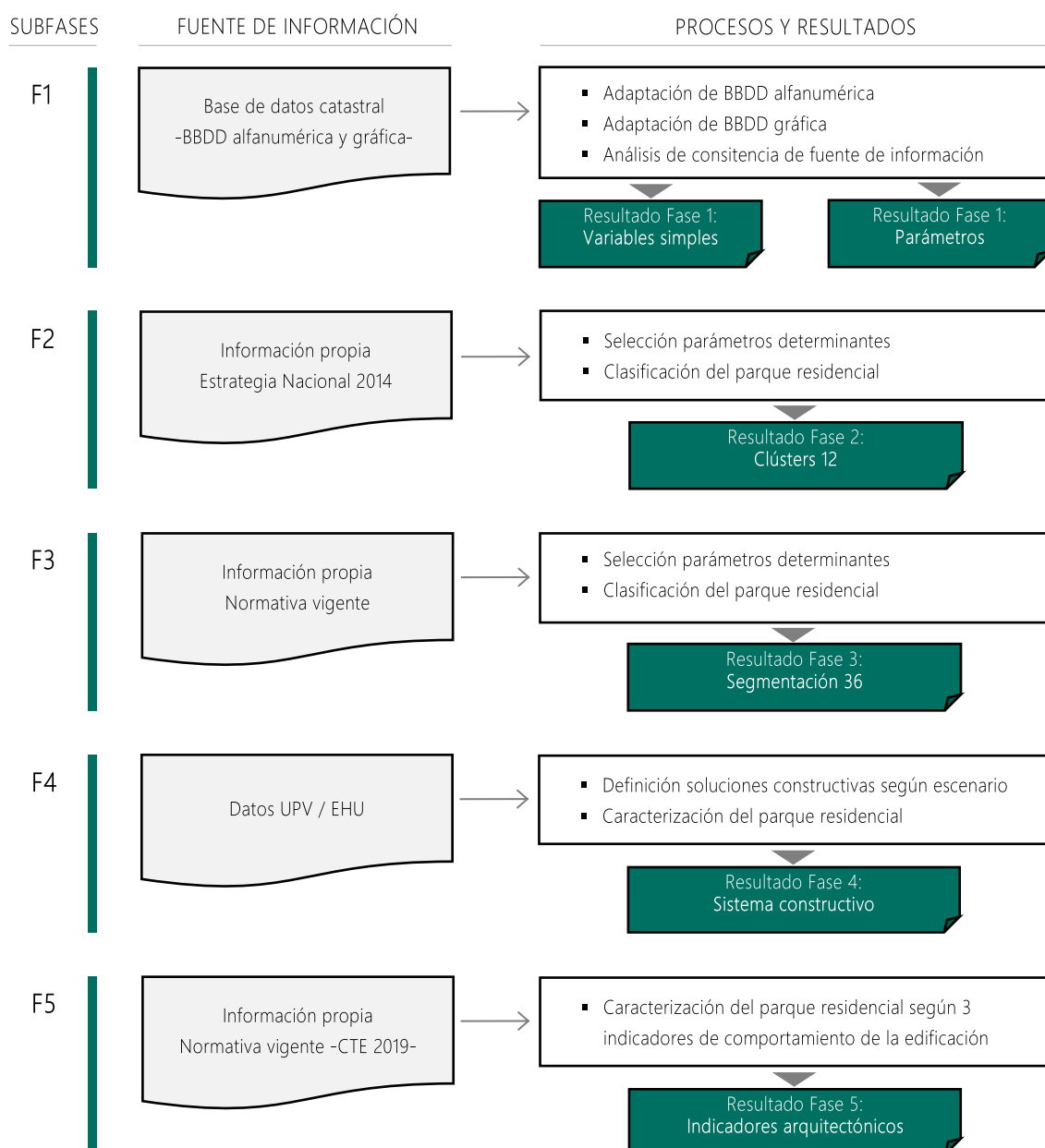
4. METODOLOGÍA

A nivel metodológico la caracterización arquitectónica se estructura en 5 subfases que atienden a los objetivos específicos establecidos.

Subfases	Objetivo específico	Salida
1	Base de datos arquitectónica Parámetros arquitectónicos	VARIABLES simples + 8 parámetros
2	Clasificación en 12 clústers del parque residencial	Clústers 12
3	Clasificación en 36 segmentos del parque residencial	Segmentación 36
4	Definición constructiva del parque residencial	Sistema constructivo
5	Indicadores arquitectónicos de comportamiento de la edificación	3 indicadores

Figura F14-1.

Estructura de la metodología de caracterización arquitectónica



Base de datos arquitectónica

El primer paso de la subfase 1 para establecer la caracterización arquitectónica del parque residencial, consiste en crear una base de datos arquitectónica a partir de datos estadísticos y el análisis catastral detallado. Los datos iniciales proceden de 4 fuentes de información, organizadas por ámbitos territoriales:

- **Euskadi** GeoEuskadi y Eustat
- **Araba/Álava** Catastro de Araba/Álava e Infraestructura de Datos Espaciales de Araba/Álava
- **Bizkaia** Catastro de Bizkaia e Infraestructura de Datos Espaciales de Bizkaia
- **Gipuzkoa** Catastro de Gipuzkoa e Infraestructura de Datos Espaciales de Gipuzkoa

Cada una de estas fuentes de información cuenta con dos bases de datos complementarias -alfanumérica y gráfica- que se analizan por separado para después llevar a cabo un análisis de consistencia.

Base de datos alfanumérica

En primer lugar, se lleva a cabo un análisis de los datos alfanuméricos disponibles que permite aislar y extraer aquella información determinante para la caracterización arquitectónica de los inmuebles analizados. El objeto principal de esta primera parte de la metodología es el correcto reparto de las superficies declaradas en el archivo alfanumérico de cada uno de los catastros empleados. De entre ellos, ciertos campos son relevantes por sí solos -y pueden extraerse directamente- mientras que otros requieren de un proceso exhaustivo de análisis, transformación e incluso corrección. Los datos alfanuméricos utilizados son:

- **Código de Destino según codificación establecida por la DGC** –uso por superficie-
- **Referencia catastral**
- **Número de orden del elemento de construcción** –edificio-
- **Número de orden del bien inmueble fiscal** –propiedad-
- **Planta**
- **Año de antigüedad efectiva en Catastro** -año de construcción-
- **Superficie total del local a efectos de catastro** –superficie por uso y planta-

Mediante al análisis de estas 7 variables junto con la información procesada a partir de la base de datos gráfica, resulta posible distribuir las superficies de los diferentes registros según la planta a la que pertenecen; no obstante, es frecuente que aparezcan líneas incompletas o que contengan errores que necesitan de una interpretación para su distribución por planta. Este proceso de recolocación se ejecuta únicamente en caso de error o de información incompleta, y nunca se ejecuta para superficies conocidas.

Errores corregidos

- **Superficies en planta indeterminada sin propiedad**

Las superficies en planta indeterminada se colmatan mediante un orden de uso predeterminado. En el caso de que estas superficies tengan una propiedad asignada, se añaden a las ya existentes de la planta.

- **Altillo**

El altillo se caracteriza como planta 1, sumándose a ésta en el caso de que ya exista.

Base de datos gráfica

De forma paralela, se procede al análisis y procesado geoespacial de los datos gráficos disponibles mediante un SIG; éste permite extraer información complementaria a los datos alfanuméricos para completar la caracterización arquitectónica -definir el perímetro de los inmuebles y la tipología de contactos con los elementos circundantes-. La metodología realizada se divide en tres pasos:

Primer paso

El primer paso consiste en el tratamiento de la información de partida de cada provincia y el análisis de su consistencia. Para ello, se utilizan los archivos vectoriales de edificios y parcelas catastrales de las zonas urbanas junto con la información alfanumérica necesaria para el tratamiento volumétrico.

Estos datos se integran en una geodatabase específicamente diseñada para el proyecto y se realiza el primer procesado, para comprobar la consistencia y exactitud de los datos -tanto temática como posicional-.

A partir de esta comprobación se realizan las rectificaciones pertinentes: reparación y edición de geometrías erróneas, así como corrección o transformación de los datos alfanuméricos necesarios, mediante el uso de herramientas de gestión, comparación y estadística de datos, así como herramientas topológicas.

Segundo paso

Partiendo de los datos rectificadas, se ejecutan un conjunto de modelos de cálculo con herramientas de geoprocésamiento y de análisis geoespacial, cuya finalidad es confrontar la información de cada edificio con los edificios o parcelas contiguas.

Esta segunda fase se materializa en la caracterización de cada segmento que conforma el perímetro de los edificios según su relación con los elementos contiguos -fachadas, medianeras exteriores o interiores y patios- así como su orientación.

Tercer paso

El paso definitivo del análisis de la base de datos gráfica es evaluar la integridad de los datos de salida que, junto con la base de datos alfanumérica, servirán de base para la caracterización del parque residencial.

Análisis de la consistencia de la fuente de información

Finalmente, se estudia la consistencia de los datos de entrada empleados para la caracterización del parque residencial. Este proceso se lleva a cabo una vez analizadas las BBDD alfanumérica y gráfica, es decir que la información de entrada ya ha sufrido un primer proceso de transformación.

A fin de establecer la consistencia de la fuente de información, se realiza un análisis de la relación existente entre las dos bases de datos catastrales -BBDD gráfica y alfanumérica-, a partir de la comparación de los valores de superficie residencial por inmueble. El nivel de consistencia, expresado en porcentaje, es un indicador de cuán similares son los valores de superficie residencial asignados a cada inmueble en cada una de las BBDD empleadas.

Parámetros arquitectónicos

En el segundo paso de la subfase 1, a partir del procesado de las variables simples obtenidas de estas fuentes de información, se definen un total de 8 parámetros para cada inmueble relacionados con su uso principal, tipo de inmueble y propiedad residencial, número de viviendas, año de construcción, número de plantas del inmueble, superficie horizontal y vertical de la envolvente.

Cada uno de estos parámetros se expresa en forma de número de inmuebles y en forma de número de viviendas, al ser unidades que, aunque a priori puedan parecer redundantes, expresan dos realidades diferentes.

1. Uso principal del inmueble

- Descripción: Caracterización del parque edificado según el uso principal del inmueble.
- Valores posibles: Residencial; Almacén; Comercial; Oficina; Hotel-Restauración; Público; Enseñanza-Cultural; Deportivo; Piscina; Industrial; Industrial específico; Aparcamiento; Otros.
- Unidades: Número de inmuebles; Número de viviendas.
- Fuente: Catastro provincial de Araba/Álava, Bizkaia y Gipuzkoa.

2. Tipo de inmueble residencial

- Descripción: Caracterización del parque edificado según el porcentaje de superficie residencial del inmueble.
- Valores posibles: Inmueble exclusivamente residencial; Inmueble esencialmente residencial (>75%); Inmueble principalmente residencial (50-75%); Inmueble parcialmente residencial (<50%); Inmueble no residencial.
- Unidades: Número de inmuebles; Número de viviendas.
- Fuente: Catastro provincial de Araba/Álava, Bizkaia y Gipuzkoa.

3. Tipo de propiedad residencial

- Descripción: Caracterización del parque residencial según si la propiedad es de división horizontal o vertical.
- Valores posibles: Inmueble unifamiliar; Inmueble plurifamiliar.
- Unidades: Número de inmuebles; Número de viviendas.
- Fuente: Catastro provincial de Araba/Álava, Bizkaia y Gipuzkoa.

4. Número de viviendas por inmueble

- Descripción: Caracterización del parque residencial según el número de viviendas del inmueble.
- Valores posibles: Inmueble unifamiliar; Inmueble plurifamiliar de 2 a 4 viviendas; Inmueble plurifamiliar de 5 a 9 viviendas; Inmueble plurifamiliar de 10 a 19 viviendas; Inmueble plurifamiliar de 20 a 39 viviendas; Inmueble plurifamiliar de 40 o más viviendas.
- Unidades: Número de inmuebles; Número de viviendas.
- Fuente: Catastro provincial de Araba/Álava, Bizkaia y Gipuzkoa.

5. Año de construcción de la parte residencial

- Descripción: Caracterización del parque residencial según el año de construcción de la parte residencial del inmueble.
- Valores posibles: Inmueble inferior a 1900; Inmueble de 1901 a 1940; Inmueble de 1941 a 1960; Inmueble de 1961 a 1980; Inmueble de 1981 a 2007; Inmueble superior a 2008.
- Unidades: Número de inmuebles; Número de viviendas.
- Fuente: Catastro provincial de Araba/Álava, Bizkaia y Gipuzkoa.

6. Número de plantas de la parte residencial

- Descripción: Caracterización del parque residencial según el número de plantas de la parte residencial.
- Valores posibles: Inmueble de PB a PB+2; Inmueble de PB+3 a PB+8; Inmueble de PB+9 y más.
- Unidades: Número de inmuebles; Número de viviendas.
- Fuente: Catastro provincial de Araba/Álava, Bizkaia y Gipuzkoa.

7. Superficie de envolvente horizontal por vivienda

- Descripción: Caracterización del parque residencial según la tipología de contacto de la superficie de envolvente horizontal por vivienda.
- Valores posibles: contacto con vivienda, contacto con local climatizado, contacto con local no climatizado, contacto con exterior, contacto con terreno.
- Unidades: superficie de contacto –por vivienda tipo, por m2 de vivienda-.
- Fuente: Catastro provincial de Araba/Álava, Bizkaia y Gipuzkoa.

8. Superficie de envolvente vertical por vivienda

- Descripción: Caracterización del parque residencial según la tipología de contacto de la superficie de envolvente vertical por vivienda.
- Valores posibles: contacto con fachada, contacto con patio, contacto con medianera exterior, contacto con medianera interior.
- Unidades: superficie de contacto –por vivienda tipo, por m2 de vivienda-.
- Fuente: Catastro provincial de Araba/Álava, Bizkaia y Gipuzkoa.

Clústers 12

En la subfase 2, la combinación intencionada de diferentes parámetros permite clasificar el parque residencial en grupos de inmuebles con condiciones arquitectónicas similares -clústers-. La primera propuesta de caracterización se basa en la clasificación empleada en la *Estrategia nacional de rehabilitación energética*⁴ - ERESEE 2014-, donde se conforman 10 clústers a partir de la combinación de 2 parámetros clave –tipo de propiedad residencial y año de construcción-. De esta manera, se propone un primer nivel de clasificación que permite comparar la información generada en el presente estudio con aquella desarrollada en otros tejidos urbanos de ámbito nacional.

En relación con la clusterización de la ERESEE 2014, en el presente proyecto se considera un valor más para el parámetro ‘año de construcción’ debido a su relevancia para el ámbito de estudio. Por lo tanto, el primer nivel de clasificación resulta en una matriz de 6x2 que define 12 clústers.

Para la clasificación en 12 clústers, se toman como referencia los siguientes parámetros y valores:

1. Tipo de propiedad residencial

- 2 valores posibles: Inmueble unifamiliar; Inmueble plurifamiliar

2. Año de construcción de la parte residencial

- 6 valores posibles: Inmueble inferior a 1900; Inmueble de 1901 a 1940; Inmueble de 1941 a 1960; Inmueble de 1961 a 1980; Inmueble de 1981 a 2007; Inmueble superior a 2008

Tabla
TI4-1.

Clústers 12

	Unifamiliar	Plurifamiliar
Inmueble inferior a 1900	U.INF1900	P.INF1900
Inmueble de 1901 a 1940	U.1901-40	P.1901-40
Inmueble de 1941 a 1960	U.1941-60	P.1941-60
Inmueble de 1961 a 1980	U.1961-80	P.1961-80
Inmueble de 1981 a 2007	U.1981-07	P.1981-07
Inmueble superior a 2008	U.SUP2008	P.SUP2008

⁴ Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España. En desarrollo del Art. 4 de la Directiva 2012/27/UE. Ministerio de Fomento, 2014.

Segmentación 36

En la subfase 3, el conocimiento del parque residencial local permite establecer, introduciendo un tercer parámetro sobre la clasificación en 12 clústers, una segmentación más precisa a la vez que replicable para todo el ámbito de estudio. Dicha combinación da como resultado una matriz de 36 segmentos, a partir de la cual, y más allá de las características arquitectónicas generales, es posible determinar los sistemas constructivos de los inmuebles y la capacidad de mejora que presentan mediante la aplicación de menús integrales de rehabilitación.

Para la elaboración de la segmentación 36, se toman como referencia los siguientes parámetros y valores:

1. Tipo de propiedad residencial

- 2 valores posibles: Inmueble unifamiliar; Inmueble plurifamiliar

2. Año de construcción de la parte residencial

- 6 valores posibles: Inmueble inferior a 1900; Inmueble de 1901 a 1940; Inmueble de 1941 a 1960; Inmueble de 1961 a 1980; Inmueble de 1981 a 2007; Inmueble superior a 2008

3. Número de plantas de la parte residencial

- 3 valores posibles: Inmueble de PB a PB+2; Inmueble de PB+3 a PB+8; Inmueble de PB+9 y más

Tabla
TI4-2. Segmentación 36

Año	Número Viviendas Nº plantas	Inmueble Unifamiliar	Inmueble Plurifamiliar
Inmueble inferior a 1900	PB a PB+2	U.INF1900.1	P.INF1900.1
	PB+3 a PB+8	U.INF1900.2	P.INF1900.2
	PB+9 en adelante	U.INF1900.3	P.INF1900.3
Inmueble de 1901 a 1940	PB a PB+2	U.1901-40.1	P.1901-40.1
	PB+3 a PB+8	U.1901-40.2	P.1901-40.2
	PB+9 en adelante	U.1901-40.3	P.1901-40.3
Inmueble de 1941 a 1960	PB a PB+2	U.1941-60.1	P.1941-60.1
	PB+3 a PB+8	U.1941-60.2	P.1941-60.2
	PB+9 en adelante	U.1941-60.3	P.1941-60.3
Inmueble de 1961 a 1980	PB a PB+2	U.1961-80.1	P.1961-80.1
	PB+3 a PB+8	U.1961-80.2	P.1961-80.2
	PB+9 en adelante	U.1961-80.3	P.1961-80.3
Inmueble de 1981 a 2007	PB a PB+2	U.1981-07.1	P.1981-07.1
	PB+3 a PB+8	U.1981-07.2	P.1981-07.2
	PB+9 en adelante	U.1981-07.3	P.1981-07.3
Inmueble superior a 2008	PB a PB+2	U.SUP2008.1	P.SUP2008.1
	PB+3 a PB+8	U.SUP2008.2	P.SUP2008.2
	PB+9 en adelante	U.SUP2008.3	P.SUP2008.3

Sistema constructivo

La subfase 4 del proceso de caracterización arquitectónica consiste en la definición de los sistemas constructivos para el escenario edificatorio actual y el escenario edificatorio post-intervención de cada inmueble del parque residencial según su pertenencia a cada uno de los 36 segmentos definidos anteriormente.

La definición de las características constructivas del parque residencial se basa en el estudio realizado adhoc por grupo de investigación CAVIAR de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Se trata de datos ligados principalmente a la transmitancia y la capacidad calorífica de cada una de las superficies de la envolvente -fachadas, patios, medianeras, cubiertas, forjados, soleras y carpinterías-, así como la ratio de flujo de aire por infiltración a través de las carpinterías.

Para el cálculo de la transmitancia (U) se emplea la formulación:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{se}}$$

Donde:

U = Transmitancia térmica del elemento de la envolvente

R_{si} = Resistencia térmica superficial interior

R_{se} = Resistencia térmica superficial exterior

R_1, R_2, R_3, R_n = Resistencia térmica de cada capa del elemento de la envolvente

En el caso de la solera, en general el valor de transmitancia térmica depende de la geometría de planta en contacto con el terreno -relación entre superficie y perímetro- por lo que es un valor único por edificio⁵.

Para el cálculo de la capacidad calorífica (C) se emplea la formulación:

$$C = (e_1 * \rho_1 * c_1) + (e_2 * \rho_2 * c_2) + (e_3 * \rho_3 * c_3) + \dots + (e_n * \rho_n * c_n)$$

Donde:

C = Capacidad calorífica del elemento de la envolvente

e_1, e_2, e_3, e_n = Grosor de cada capa del elemento de la envolvente

$\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_n$ = Densidad de cada capa del elemento de la envolvente

c_1, c_2, c_3, c_n = Calor específico de cada capa del elemento de la envolvente

⁵ Se emplea las tablas 3 (solera en contacto con el terreno) y 9 (solera con cámara sanitaria) del documento DA DB-HE / 1 Cálculo de parámetros característicos de la envolvente.

Para la comparativa de valores de transmitancia entre escenarios edificatorios realizada en el punto 5 de los informes de caracterización arquitectónica, se define un edificio tipo: en el caso de los segmentos unifamiliares, el edificio tipo se caracteriza por ser de 148 m² de superficie y 49 m de perímetro; en el caso de los segmentos plurifamiliares, el edificio tipo se caracteriza por ser de 308 m² de superficie y 83 m de perímetro.

Tabla
TI4-3.

Variables de entrada consideradas para cada segmento -escenario actual y post-intervención-

Descripción	Unidad
Altura	
Altura de la planta	m
Contacto con el exterior	
Transmitancia nominal de la parte opaca de la fachada	W/m ² -K
Transmitancia nominal de la ventana en fachada	W/m ² -K
Transmitancia nominal de la parte opaca del patio	W/m ² -K
Transmitancia nominal de la ventana en patio	W/m ² -K
Transmitancia nominal de la medianera exterior	W/m ² -K
Transmitancia nominal de la cubierta	W/m ² -K
Transmitancia nominal del forjado exterior -medio aéreo-	W/m ² -K
Capacidad calorífica de la parte opaca de la fachada	kJ/m ² -K
Capacidad calorífica de la ventana en fachada	kJ/m ² -K
Capacidad calorífica de la parte opaca del patio	kJ/m ² -K
Capacidad calorífica de la ventana en patio	kJ/m ² -K
Capacidad calorífica de la medianera exterior	kJ/m ² -K
Capacidad calorífica de la cubierta	kJ/m ² -K
Capacidad calorífica del forjado exterior -medio aéreo-	kJ/m ² -K
Factor de corrección de puente térmico de la envolvente horizontal en contacto con el exterior	-
Factor de corrección de puente térmico de la envolvente vertical en contacto con el exterior	-
Ratio de superficie de ventana respecto a la superficie total de fachada	°/
Ratio de superficie de ventana respecto a la superficie total de patio	°/
Contacto con el interior	
Transmitancia nominal de la medianera interior	W/m ² -K
Transmitancia nominal del forjado interior superior	W/m ² -K
Transmitancia nominal del forjado interior inferior	W/m ² -K
Capacidad calorífica de les medianera interior	kJ/m ² -K
Capacidad calorífica del forjado interior superior	kJ/m ² -K
Capacidad calorífica del forjado interior inferior	kJ/m ² -K
Factor de corrección de puente térmico de la envolvente horizontal en contacto con espacios adjuntos interiores	-
Factor de corrección de puente térmico de la envolvente vertical en contacto con espacios adjuntos interiores	-
Contacto con el terreno	
Transmitancia nominal de la solera en contacto con el terreno	W/m ² -K
Capacidad calorífica de la solera en contacto con el terreno	kJ/m ² -K
Ventilación	
Ratio de flujo de aire intercambiado por infiltración no controlada por superficie de ventana	m ³ /h*m ² .ventana

Indicadores arquitectónicos de comportamiento de la edificación

En la subfase 5 de la caracterización arquitectónica, se definen un total de 3 indicadores arquitectónicos de comportamiento de la edificación para cada inmueble relacionados con la transmitancia térmica y la compacidad de su envolvente.

Cada uno de estos indicadores se expresa, de nuevo, en forma de número de inmuebles y en forma de número de viviendas, al ser unidades que, aunque a priori puedan parecer redundantes, expresan dos realidades diferentes. Para los indicadores relacionados con la transmitancia térmica se define su valor, adicionalmente, en función del escenario edificatorio.

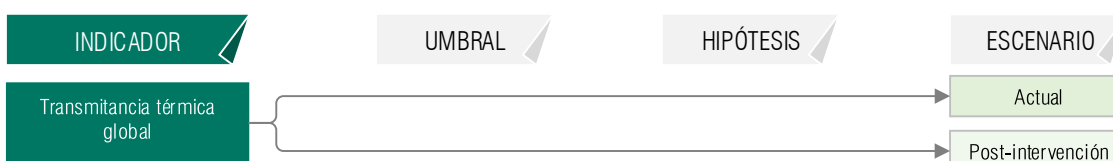
- **Compacidad del espacio residencial del inmueble – $m^3\text{viv}/m^2\text{env}$ -**

Compacidad del espacio destinado a uso residencial del inmueble, calculada a partir de relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del espacio residencial del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente. Este indicador es único para todas las dimensiones del estudio.



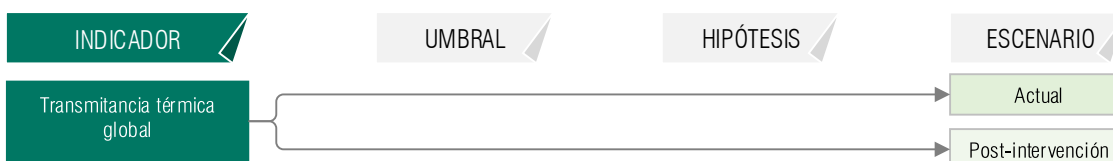
- **Transmitancia térmica global - $W/m^2\text{env}\cdot K$ -**

Transmitancia térmica del conjunto de elementos de la envolvente del inmueble, calculada a partir de la ponderación de la transmitancia térmica de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de la envolvente térmica del espacio residencial. Este indicador se calcula para los 2 escenarios edificatorios.



- **Coefficiente de transmisión térmica global - $W/m^2\text{viv}\cdot K$ -**

Coefficiente de transmisión térmica global del conjunto de elementos de la envolvente del inmueble, calculada a partir del valor medio por unidad de superficie residencial del coeficiente de transmisión de calor de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de la envolvente térmica del espacio residencial. Este indicador se calcula para los 2 escenarios edificatorios.



Escola d'Arquitectura del Vallès. Universitat Politècnica de Catalunya

Albert Cuchí Burgos | Coordinador |

Anna Pagès-Ramon

Juan Pablo Arca Jaime

José Manuel Gómez Santiago

Cíclica [space · community · ecology]

Joaquim Arcas-Abella | Coordinador |

Ander Bilbao Figuera

Ariadna Conesa Buscallà

Albert Calabria Ferrer

Paul Charbonneau Cayuela

Adriana Castrillo Alvera

Teresa Monzó Fita

Laia Mojica Gasol

Proyecto elaborado en coordinación con

Grupo de investigación CAVIAR de la UPV/EHU

Rufino Hernández Minguillón | Investigador principal |

Olatz Grijalba Aseguinolaza | Investigadora coordinadora |

Proyecto promovido por

Dirección de Planificación Territorial, Urbanismo y Regeneración Urbana

Departamento de Medio ambiente, Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco