

PONENCIAS

Evaluación de la calidad del parque inmobiliario mediante técnicas de evaluación multicriterio y sistemas de información geográfica

Paula García Vaquero, Arquitecta

LH2010 spm sa

pgvaquero@coac.net

Jordi Pesudo Casas, Arquitecto

Departamento de PTOF Generalitat de Catalunya

jpesudo@coac.net

Pilar García Almirall, Doctora Arquitecta

CPSV. Universitat Politècnica de Catalunya

pilar.garcia-almirall@upc.edu

EL ENFOQUE

Una de las cuestiones primordiales que actualmente atañe a las grandes ciudades europeas, con enclaves urbanos degradados, es la recuperación y regeneración de sus barrios de cara a conseguir una planificación urbana sostenible, basada en la compactación de la ciudad ya existente.

En este contexto toma una singular relevancia la rehabilitación de edificios de uso residencial envejecidos y deteriorados, siendo la vivienda degradada y obsoleta, con unas condiciones de habitabilidad mermadas o inexistentes por el mal uso y el cambio de exigencias de la sociedad, el elemento clave de esa regeneración.

Utilizar la vivienda como instrumento regenerador supone actualizar el programa de las mismas, dotándolas o re-dotándolas (dependiendo del alcance de la actuación en cada caso) de nuevas condiciones de habitabilidad, o lo que es lo mismo, de unas condiciones de habitabilidad adaptadas a las nuevas normativas y, por ende, a nuevos requerimientos de calidad. Esto supone la puesta en uso de nuevo de viviendas que estaban obsoletas y en muchos casos la puesta en el mercado de nuevas unidades habitables, que protegidas por la intervención pública, contribuirán a facilitar el acceso a ellas de nuevos habitantes.

En definitiva, la conservación y rehabilitación del parque inmobiliario de uso residencial resulta ser un instrumento fundamental para garantizar el acceso a la vivienda de todos los ciudadanos y para garantizar procesos de desarrollo urbano sostenible.

EL CONTEXTO JURÍDICO Y EL PROBLEMA DE LA IDENTIFICACIÓN

Con la aprobación y entrada en vigor de la Ley 18/2007, del Derecho a la Vivienda, del Parlamento de Cataluña, se ve materializada normativamente la consideración de la problemática de las viviendas cuyas condiciones de habitabilidad se encuentran degradadas o son inexistentes. A esta categoría de inmuebles con uso residencial asociado se le otorga, desde la ley, la condición de infravivienda asumiéndose jurídicamente la obligación de actuar sobre ellas.

Así, este reconocimiento jurídico de la infravivienda como todo aquel inmueble que, aún careciendo de la cédula de habitabilidad y no cumpliendo las condiciones para su obtención, se destina a vivienda nos ofrece un asidero a la hora de identificar zonas donde existe o puede existir un alto nivel de degradación de las condiciones de habitabilidad y por tanto, un primer recurso para delimitar áreas de riesgo a la

PONENCIAS

hora de iniciar procesos de regeneración de barrios mediante la actuación sobre viviendas obsoletas. El problema fundamental al que nos enfrentamos es precisamente esa identificación de áreas concretas para su consiguiente delimitación, resultando esta identificación un primer paso necesario para las posteriores intervenciones en barrios consolidados previstas en los diferentes textos legales vigentes en la actualidad en Cataluña.

Partiendo de este contexto se plantea, en primer lugar la posibilidad de detectar y cuantificar aquellos edificios en los que las condiciones de habitabilidad se pueden ver mermadas por múltiples factores. Por otro lado y una vez detectadas y cuantificadas las fincas, se busca establecer una escala de riesgo que permita elaborar mapas en los que se vea reflejada la necesidad o la prioridad a la hora de intervenir.

El contenido que se expone a continuación tiene su origen en un estudio teórico que pretende elaborar una metodología válida para la **identificación y cuantificación** de edificios con riesgo de presentar situaciones de infravivienda. La metodología propuesta permite, así mismo, establecer un **orden de intervención** cuantificando no sólo los edificios, sino también el riesgo.

Se parte de la hipótesis de que en el Área Metropolitana de Barcelona existen edificios con riesgo de presentar infraviviendas, sobre los que se podría intervenir en el futuro de forma conjunta o aislada para su rehabilitación y la mejora de su entorno, identificándolos, cuantificándolos y proponiendo un orden de intervención sobre los mismos.

Esa ordenación o programación de las intervenciones es nuestro objetivo general que pasa por la elaboración de una serie de indicadores que nos condicionarán los resultados y que será necesario ajustar en base a la metodología elegida, en este caso la Evaluación Multicriterio (EMC).

EL LUGAR

La investigación presenta varias fases de estudio. Una primera aproximación se realiza sobre el Área Metropolitana de Barcelona, resultando de relevancia los resultados para diversos municipios, entre ellos l'Hospitalet de Llobregat, sobre el cual finalmente se lleva a cabo el análisis de resultados.

La elección del municipio de l'Hospitalet de Llobregat viene determinada, además, por factores demográficos y sociales, ya que tanto por su elevada densidad como por el perfil de su población (alto porcentaje de inmigrantes de épocas diferentes) se ha considerado idóneo para la aplicación del estudio. El municipio de l'Hospitalet tiene una extensión de 12,49Km² y cuenta con 264.404 habitantes, de los cuales el 47,27% nacieron en Cataluña, el 31,05% procede de otras comunidades autónomas y el 21,68%, son población extranjera.

Actualmente l'Hospitalet está formado por 6 distritos y 12 barrios históricamente configurados. La subdivisión por barrios se hace mediante la sección censal como unidad de medida.

ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

Para alcanzar a identificar y cuantificar los edificios con riesgo de presentar situaciones de infravivienda y posteriormente establecer una prioridad a la hora de actuar, previamente es necesario definir cuáles son los factores o indicadores que nos definen ese riesgo y a partir de qué umbral representan un riesgo real, sin olvidar que han de ser fácilmente accesibles para el ente que realice la valoración, normalmente vinculado a la Administración pública.

Como primera aproximación de resultados se toman directamente aquellos indicadores del Censo de Población y Vivienda que tienen que ver directa (en función de los requerimientos establecidos en el *decreto 55/2009, de 7 d'abril, sobre les condicions de habitabilitat de les vivendes i la cédula de*

PONENCIAS

habitabilidad) o indirectamente (como factores sociales que pueden influir en el uso de la vivienda) con parámetros de habitabilidad y salubridad de las viviendas. Dada la escasa existencia de datos que nos informen en ese sentido en el Censo de Población y Vivienda, se hace necesario, en un segundo estadio del estudio recurrir a los datos que el Catastro puede aportar a este fin.

Los niveles de agregación de los datos de una y otra fuente resultan diferentes. Así, del Censo de Población y Vivienda obtenemos los datos a nivel de sección censal, mientras que Catastro los facilita a escala de edificio. Este hecho permite matizar los resultados generales en base a situaciones particulares, si bien se tendrán que agregar, desagregar o componer dichos indicadores para que resulten de aplicación.

Entendemos que el riesgo, dada la información que proporcionan las fuentes consultadas, puede quedar relativamente bien definido desde un punto de vista constructivo, considerando parámetros de accesibilidad a los edificios, de carencia de agua corriente, de antigüedad, de conservación, de la capacidad o no de evacuar aguas residuales y de la existencia o no de lavabo dentro de la vivienda. Estos parámetros por sí solos ya indican una serie de deficiencias más o menos graves en función de si se dan de forma aislada o si se ven combinados entre ellos. A pesar de ello no dejan de ser parámetros del edificio que entendemos que se pueden potenciar o minimizar en función de las condiciones de uso que les den sus moradores.

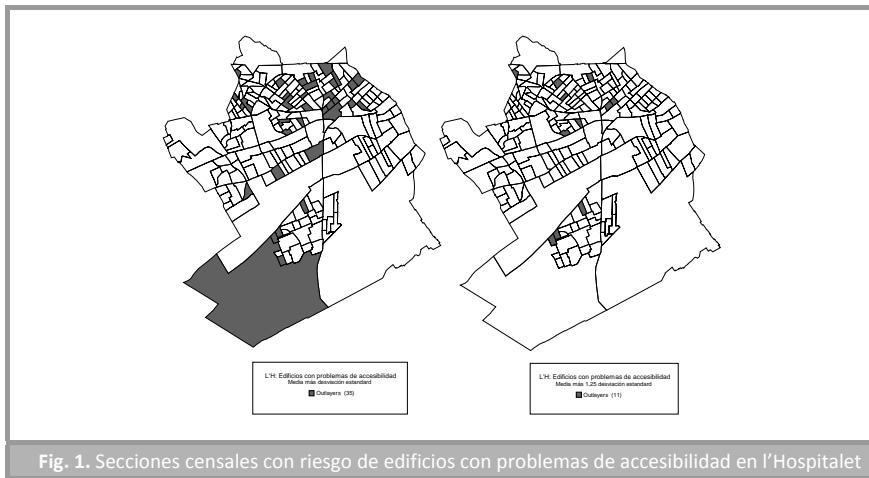
Sin embargo, la condición de uso resulta ser un aspecto subjetivo, difícilmente medible pero que sí se puede ver indicado por el nivel socio-económico de la población que habita, mayoritariamente, en ellos. De manera que entendemos que -y a fin de tomar sólo aquellos indicadores más representativos- el nivel socio-económico viene representado, fundamentalmente por el predominio de población no cualificada ya que es un concepto que implica, en general, el nivel de formación y el nivel de ingresos. Aceptamos esta afirmación entendiendo a priori, que a más capacidad económica, más formación y a mayor formación, mayor cualificación de la población.

Todos estos indicadores se obtienen del Censo de Población y vivienda, los cuales, en el contexto de la investigación se representan gráficamente mediante Sistemas de Información Geográfica a partir del umbral que consideramos de riesgo. Este umbral se fija, en una primera aproximación en la media más la desviación estándar, en una segunda en la media más 1,25 la desviación estándar, para ver cuál de las dos medidas es, intuitivamente, y en función del conocimiento que a priori se tiene del municipio, más adecuada. El punto a partir del cual se fija el umbral de riesgo es una decisión que se debe tomar en base a aquellos objetivos que se marque el municipio como prioritarios y que se refieren fundamentalmente a recursos económicos y al enfoque político que se le quiera dar a las actuaciones de vivienda y rehabilitación de barrios.

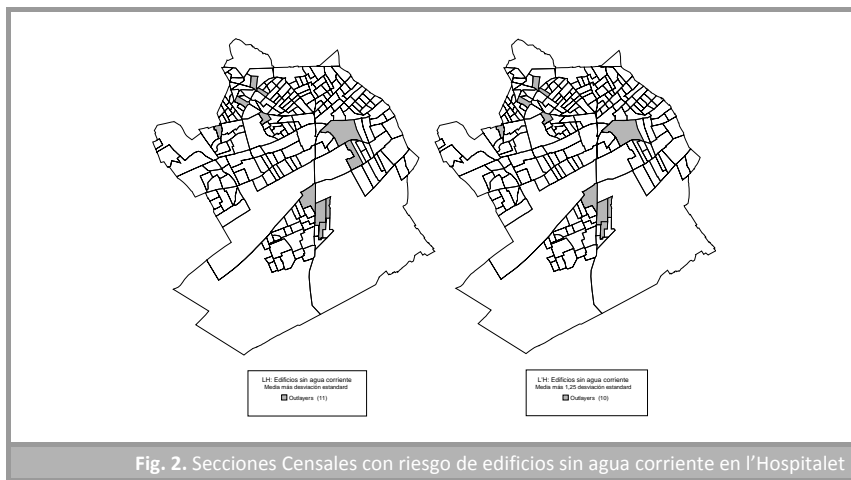
Los indicadores de Censo que hemos comentado se enumeran a continuación mostrando el resultado obtenido de la representación en mapas con Sistemas de Información Geográfica:

- a. **Falta de accesibilidad en el edificio:** Un edificio es accesible cuando una persona en silla de ruedas puede acceder desde la calle hasta dentro de cada una de sus viviendas sin ayuda de otra persona. Esta característica del edificio ha sido investigada en campo, por parte del Instituto Nacional de Estadística (INE), en relación con disponer o no de ascensor. Se considera 'No Aplicable' aquellos alojamientos y edificios no destinados principalmente a viviendas. Para realizar el cálculo de este indicador, el INE calcula la proporción de los edificios no accesibles sobre el total de edificios de cada una de las secciones censales.

PONENCIAS



- b. **Edificios sin agua corriente:** En la categoría “agua corriente” el INE estudia la clasificación de los tipos de abastecimiento del agua corriente en el edificio. Un edificio tiene agua corriente cuando es conducida por tuberías dentro del mismo, procedente de un sistema de captación y distribución pública, o bien de un abastecimiento particular, y existe al menos un grifo en el interior. El INE considera 'No Aplicable' aquellos alojamientos y edificios no destinados principalmente a viviendas.



- c. **Edificios anteriores a 1950:** Aquellos edificios construidos antes de la fecha indicada. Para realizar el cálculo de este indicador, el INE calcula la proporción de los edificios anteriores a 1950 sobre el total de edificios de cada una de las secciones censales.

PONENCIAS

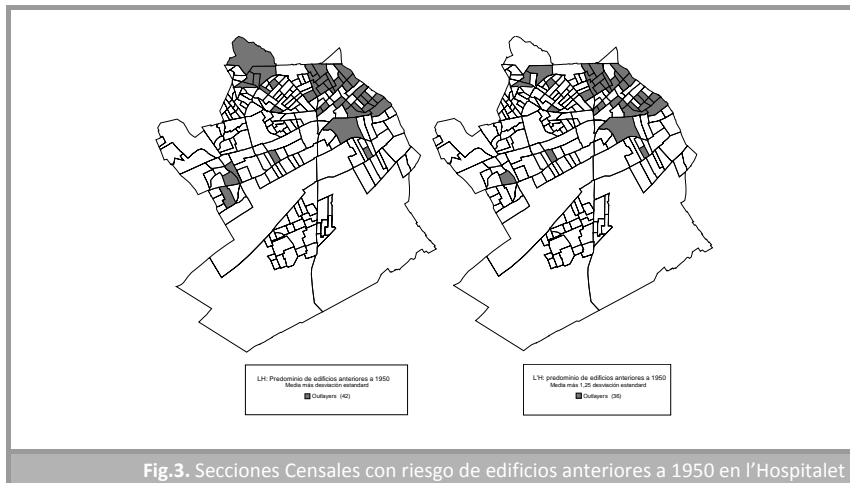


Fig.3. Secciones Censales con riesgo de edificios anteriores a 1950 en l’Hospitalet

d. **Edificios en mal estado de conservación:** Para estudiar el estado de los edificios el INE clasifican los estados en que se puede encontrar el mismo.

Se considera:

- Ruinoso: Cuando el edificio se encuentra en alguna de las siguientes situaciones: se encuentra apuntalado, se está tramitando la declaración oficial de ruina o existe declaración oficial de ruina. Solamente se han censado edificios en estado ruinoso si estaban habitados o tenían algún local activo.
- Malo: Cuando el edificio se encuentra en una o varias de las siguientes situaciones: existen grietas acusadas o abombamientos en alguna de sus fachadas, hay hundimientos o falta de horizontalidad en techos o suelos o se aprecia que ha cedido la sustentación del edificio (por ejemplo porque los peldaños de la escalera presentan una inclinación sospechosa).
- Deficiente: Cuando el edificio presenta alguna de las circunstancias siguientes: tiene las bajadas de lluvia o la evacuación de aguas residuales en mal estado, hay humedades en la parte baja del edificio o tiene filtraciones en los tejados o cubiertas.
- Bueno: Cuando el edificio no presenta ninguna de las circunstancias indicadas para los estados ruinoso, malo y deficiente.
- La categoría 'No Aplicable' corresponde a alojamientos y edificios no destinados principalmente a viviendas.

Para realizar el cálculo de este indicador en el estudio, se toman las categorías “ruinoso, malo o deficiente”.

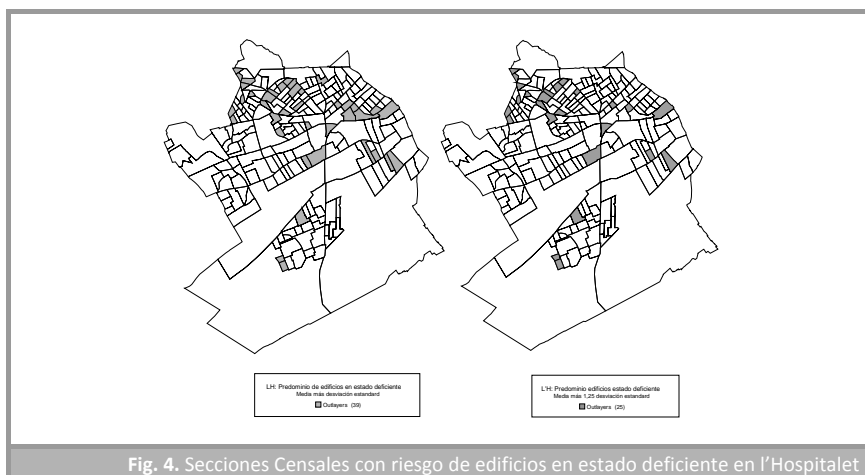
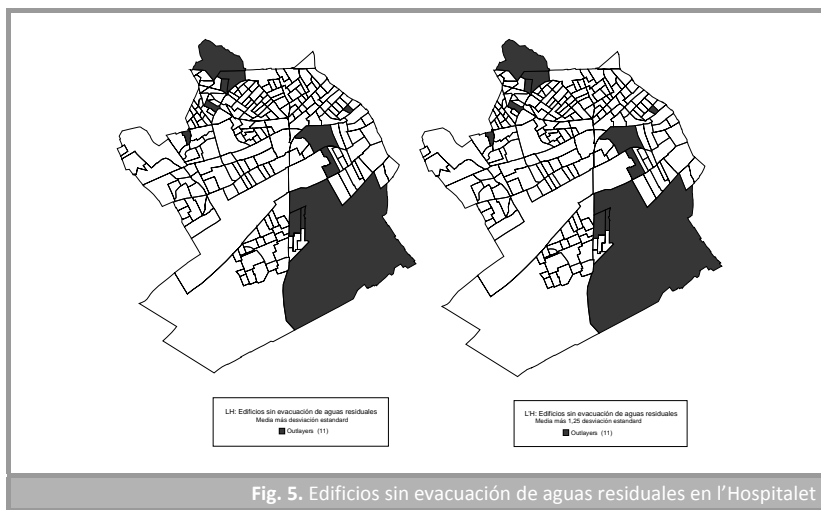


Fig. 4. Secciones Censales con riesgo de edificios en estado deficiente en l’Hospitalet

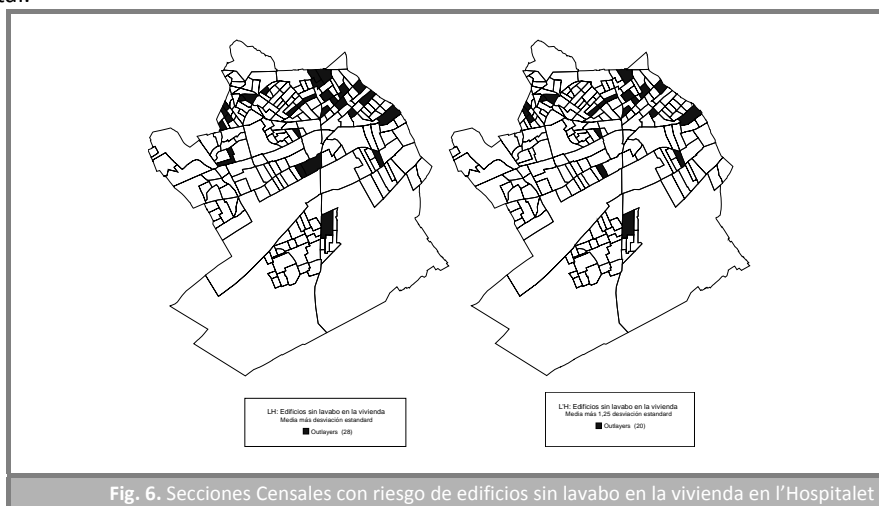
PONENCIAS

- e. **Edificios sin evacuación de aguas residuales:** El INE estudia los tipos de sistema de evacuación de aguas residuales de los edificios. Se consideran los valores:
- Alcantarillado: El edificio está conectado a una red general de evacuación.
 - Otro: El edificio posee una instalación propia de evacuación de aguas, tal como una fosa séptica u otra análoga, o bien dispone de otros sistemas como evacuación directa, con o sin depuración, a un pozo, ríos, lagos, mar, sumidero, etc.
 - No tiene: El edificio no dispone de un sistema de evacuación de aguas residuales, ni siquiera evacuación directa sin depuración a ríos, lagos, mar, etc. La categoría 'No Aplicable' hace alusión a alojamientos y edificios no destinados principalmente a vivienda.

Para realizar el cálculo de este indicador en el estudio, se toma la categoría “no tiene” y se calcula su proporción respecto al total.



- f. **Edificios sin lavabo dentro de la vivienda:** Para realizar el cálculo de este indicador en el estudio, se toma la categoría “no” (sin lavabo dentro) y se calcula su proporción respecto al total.

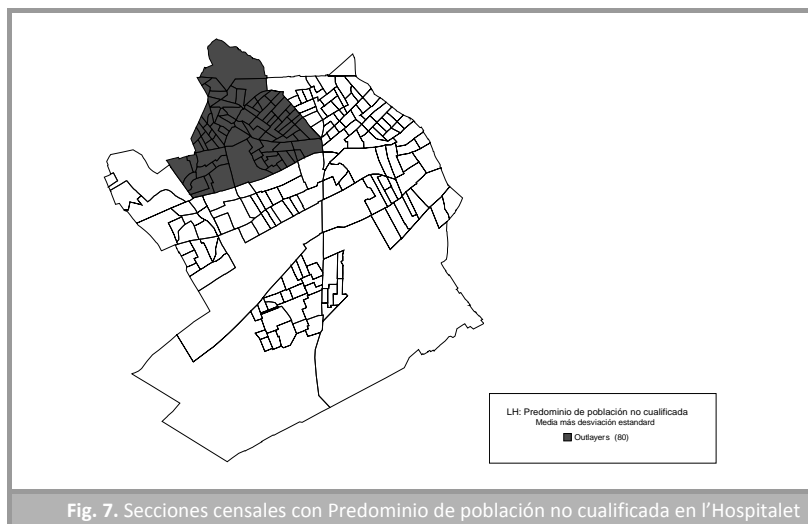


- g. **Secciones censales con predominio de población no cualificada:** El INE estudia la condición socioeconómica de las personas que habitan en cada una de las secciones censales. El Instituto

PONENCIAS

Nacional de Estadística hace una clasificación de los diferentes tipos de condición socioeconómica. La condición socioeconómica la ha obtenido combinando la información de las variables de ocupación, actividad y situación profesional conforme a como se viene haciendo en la Encuesta de Población Activa desde el año 1994.

Para realizar el cálculo de este indicador, se agregan las categorías “resto del personal de los servicios, contra maestres y capataces de establecimientos no agrarios, operarios cualificados y especializados de establecimientos no agrarios y operarios sin especialización de establecimientos no agrarios” a los cuales se les considera “no cualificados” y se calcula su proporción respecto al total. Cuando en una sección censal hay más trabajadores “no cualificados” que los totales de la media más la desviación estándar se le asigna un 1, si no 0. En una segunda aproximación, cuando hay más trabajadores “no cualificados” que los totales de la media más 1,25 la desviación estándar se le asigna un 1, si no 0, resultando este segundo caso una selección vacía.



Con la finalidad de incrementar la fiabilidad de los datos obtenidos a escala de sección censal se realiza la misma labor mediante el estudio de aquellos datos que puede facilitar el Catastro. En este caso los datos no se utilizan de forma tan inmediata como los del Censo, que a lo sumo se trabajan por medio de la agregación de diferentes categorías dentro del mismo indicador. Por el contrario los indicadores de Catastro resultan más elaborados con la finalidad de conseguir conceptos más ceñidos a la realidad estudiada.

Los indicadores que se elaboran a través de los datos de catastro son:

- a. **Parcelas residenciales con más de 40m² dedicados a usos industriales.** A través de este indicador se estudia la mezcla de usos en parcelas residenciales. Se ha elegido el límite de 40m² por considerarse que por debajo de esta superficie no es posible llevar a cabo una actividad industrial. Cuando en una parcela destinada a uso residencial hay más de 40m² dedicados a industria se codifica con un 1, si no es así se le asigna un 0.

PONENCIAS

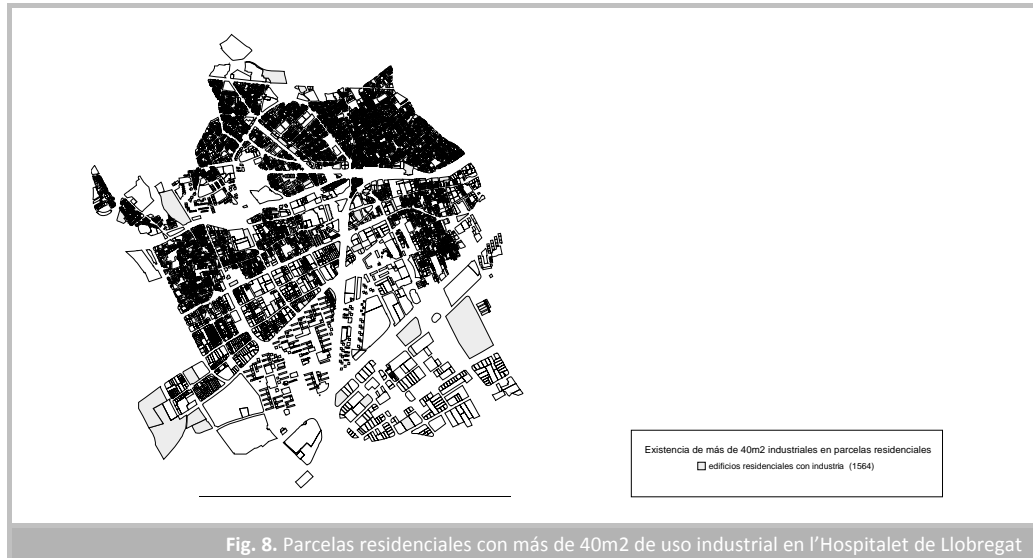


Fig. 8. Parcelas residenciales con más de 40m2 de uso industrial en l'Hospitalet de Llobregat

- b. **Existencia de techo residencial bajo rasante.** Indica la existencia de viviendas en sótanos. Una de las limitaciones de este indicador es que se ignoran las viviendas ilegales en plantas bajas comerciales (potenciales cambios de uso). Es, por tanto, un indicador de mínimos. Por ello cuando el indicador es positivo el problema puede ser ya grave. Para operar con él, a la superficie residencial se le resta la superficie sobre rasante.

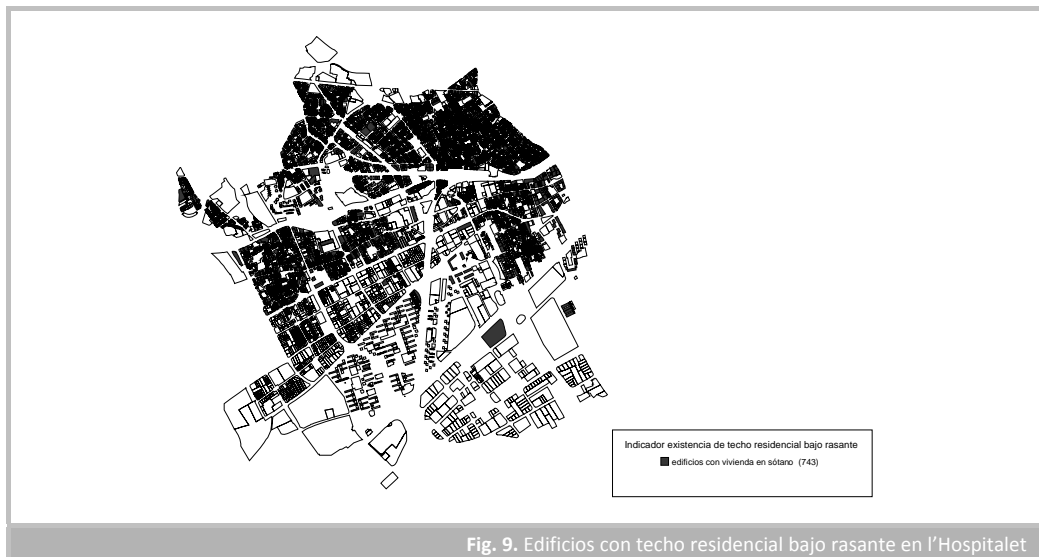
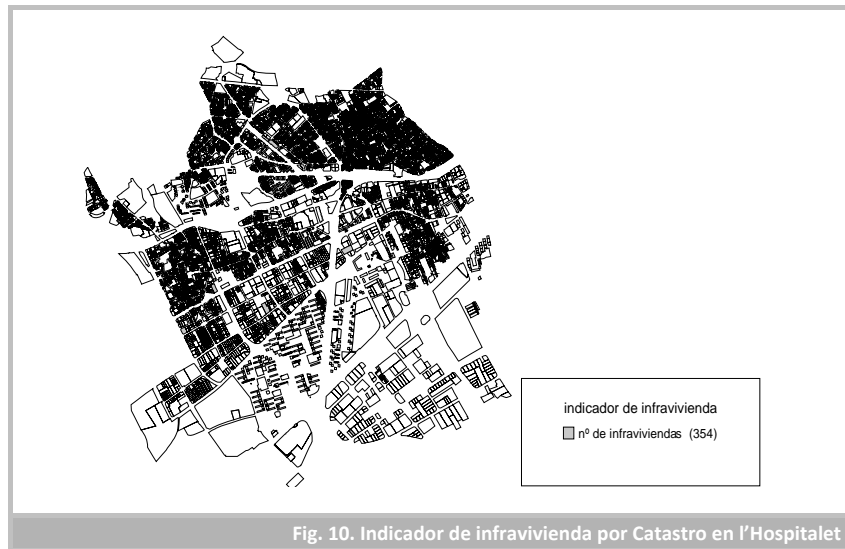


Fig. 9. Edificios con techo residencial bajo rasante en l'Hospitalet

PONENCIAS

- c. **Indicador de “infravivienda” (categoría media de la construcción).** Se aplica directamente la “categoría media” de catastro. Se codifica como infravivienda todas aquellas parcelas a las que se les ha asignado un valor igual o mayor de 6. Todos los demás no se consideran.



- d. **Indicador de valor en edificios residenciales.** Se aplica sólo sobre aquellas parcelas que tienen más de un 70% del techo destinado a uso residencial. El resto consideramos que no es de aplicación al tratarse de edificios industriales y equipamientos. Para calcular el valor se usa la siguiente fórmula:

$$IV = MBC * R * H$$

IV: Indicador de valor.

MBC: Módulo básico de la Construcción. Extraído de la Orden EHA/1213/2005, de 26 de abril, por la que se aprueba el módulo de valor M para la determinación de los valores de suelo y construcción de los bienes inmuebles de naturaleza urbana en las valoraciones catastrales. MBC en zona 1 = 650 €/m².

R: Según el Cuadro de Coeficientes de Valor de las Construcciones publicado en el Real Decreto 1020/1993 de 25 de junio, por el que se aprueban las normas técnicas de valoración y el cuadro marco de valores del suelo y de las construcciones para determinar el valor catastral de los bienes inmuebles de naturaleza urbana.

H: Coeficiente corrector del valor de las construcciones por antigüedad según R D1020/1993.

PONENCIAS

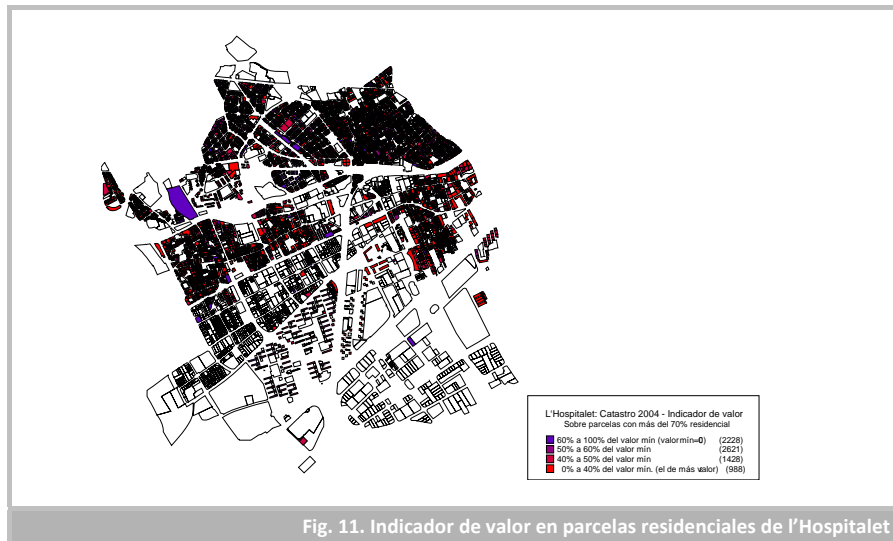


Fig. 11. Indicador de valor en parcelas residenciales de l'Hospitalet

LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL RIESGO

Para alcanzar el objetivo de la identificación de esos puntos con riesgo de infravivienda se han utilizado técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC) –como base metodológica para conseguir unos resultados-combinadas con Sistemas de Información Geográfica -como herramienta de representación aplicados sobre los resultados obtenidos-.

La aplicación de la Evaluación Multicriterio es interesante dado que a la vez que es un método científico permite introducir parámetros cuantitativos y cualitativos. Así mismo, permite estudiar los distintos resultados fruto de aplicar diferentes prioridades. Esto es, permite estudiar los distintos resultados que surgen de aplicar políticas diferentes.

El método de Evaluación Multicriterio consiste en relacionar los indicadores anteriormente expuestos entre sí y otorgarle a cada uno una importancia relativa con respecto a los demás. Esta ponderación de unos con respecto a otros se realiza mediante unos coeficientes de ponderación obtenidos a partir de cálculos matriciales sencillos. Para la realización de dichos cálculos es necesario elaborar una matriz basada en los juicios de valor que se quieran incluir en la decisión.

Así, en el estudio presentado se divide el trabajo en dos partes. Primeramente se combinan entre ellos los indicadores de Censo y posteriormente se combinan los de Catastro. Fruto de combinar los indicadores de Censo se obtienen tres matrices posibles. La primera de ella es aquella que muestra unas combinaciones de unos con otros más “lógicas” intuitivamente hablando. La segunda resulta igualmente lógica, pero se intenta que sea más “consistente” matemáticamente hablando que la primera. En la tercera se busca directamente la coherencia (consistencia) matemática, al margen de la lógica de combinación de los indicadores entre ellos. Esta multiplicidad de criterios es debida a la subjetividad que incluye el indicador sociológico sobre los constructivos de habitabilidad.

Esto no sucede así al combinar los indicadores de catastro entre ellos, ya que, al ser indicadores constructivos y de valor resulta más inmediata su combinación y por ello la matriz más coherente es directamente la más consistente matemáticamente.

Fruto de estos cálculos matriciales se obtienen unos coeficientes de ponderación que son los que aplicados sobre los indicadores anteriores nos darán los “mapas de riesgo”, los cuales se representan situando el umbral de riesgo –como ya se ha explicado- a partir de la media más la desviación estándar y a partir de la media más 1,25 la desviación estándar. Para realizar el estudio, de todas aquellas versiones

PONENCIAS

parciales posibles que hemos ido obteniendo tomaremos aquellos datos correspondientes a las más restrictivas y las matemáticamente más consistentes.

Así, a la hora de la representación gráfica partimos de tres premisas:

- Unos coeficientes de ponderación de los indicadores de Censo provenientes de la matriz matemáticamente más consistente.
- Unos coeficientes de ponderación de los indicadores de Catastro provenientes de la matriz matemáticamente más consistente.
- Un nivel en que se fija el umbral de riesgo a partir de la media más 1,25 la desviación estándar.

Las dos primeras premisas se suman entre ellas y al representarlas mediante técnicas SIG fijando como umbral la tercera premisa se obtiene un mapa de ponderación de áreas con riesgo de infravivienda que nos permite **identificar** y **cuantificar** los edificios con riesgo de presentar situaciones de infravivienda y, así mismo, permite establecer un **orden de intervención** sobre los mismos.

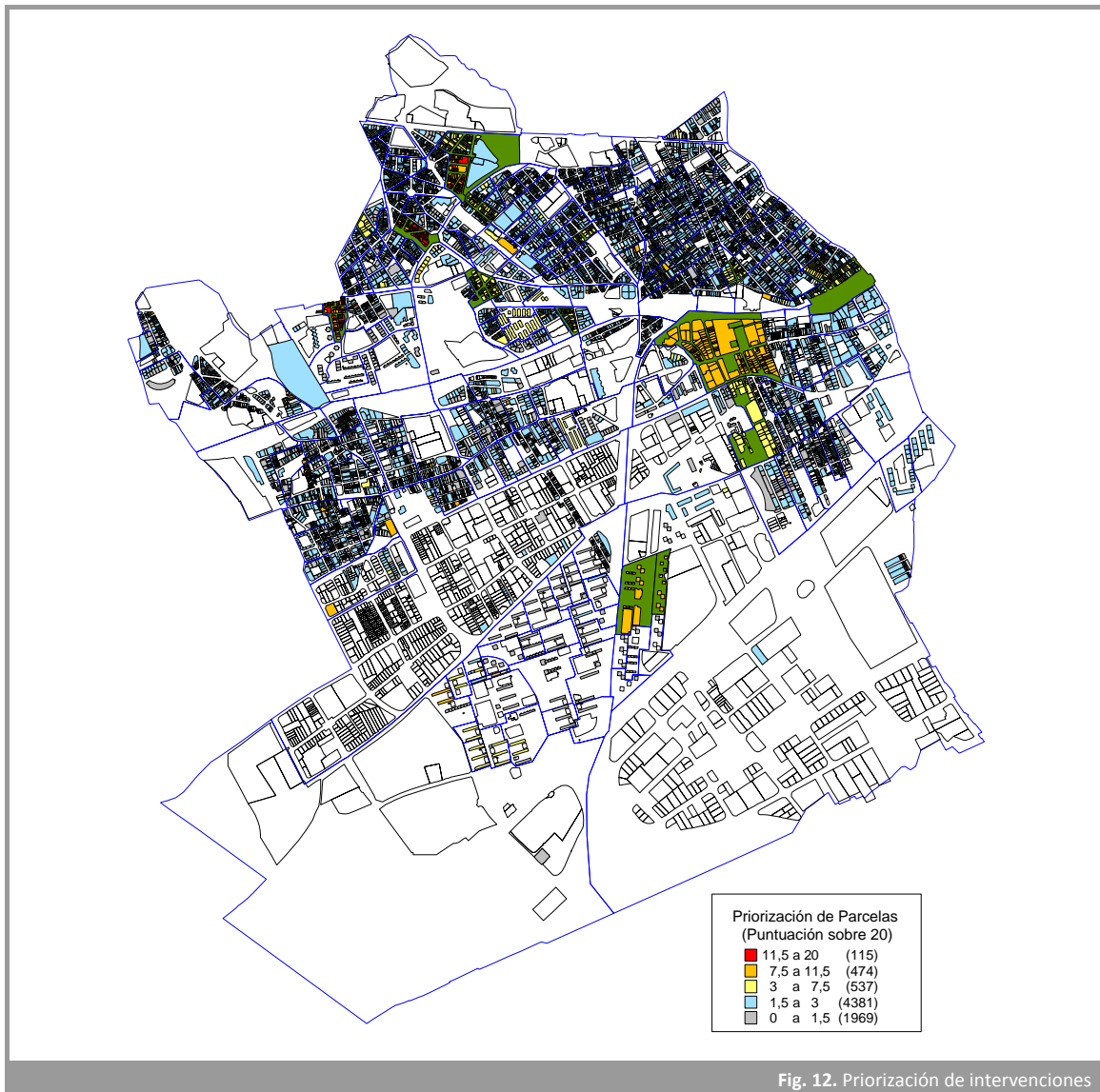


Fig. 12. Priorización de intervenciones

PONENCIAS

Según este mapa son candidatas a un primer nivel de inspección aquellas parcelas contenidas dentro de las secciones censales sombreadas en verde. Dentro de estas existe una jerarquía, de manera que las primeras en ser inspeccionadas deberán ser las señaladas en rojo (con una puntuación entre 11,5 y 20), las segundas las naranjas (con puntuación entre 7,5 y 11,5) y así sucesivamente.

LA COMPROBACIÓN EN CAMPO

La fiabilidad de la metodología se comprueba mediante visita de campo que permite realizar una primera inspección ocular de las parcelas señaladas (primer nivel de inspección). De la visita se deduce que varias de las secciones censales afectadas contienen actualmente alguna figura de planeamiento o alguna actuación por parte del Ayuntamiento en trámites de ejecución sobre alguna de sus parcelas. Esto permite verificar la metodología en el sentido de que ya existe una prioridad de actuación sobre estas zonas por parte de la administración y por tanto de que en el término municipal estudiado, de alguna manera, ya se ha detectado el problema, al menos parcialmente.

Por otro lado, durante la visita se puede comprobar que si bien las parcelas que tienen entre 7,5 y 20 puntos deberían inspeccionarse preferentemente, de las de 3 a 7,5 puntos se podrían dejar al criterio del técnico, al cual se le ha de presuponer cierto conocimiento tipológico y de la zona. Se estima que para las parcelas con una puntuación menor a 3 puntos no es necesario la inspección dado el bajo riesgo de presentar situaciones de infravivienda. Para este estudio no se ha podido estudiar la sobreocupación de las viviendas por no tener acceso a los datos, sin embargo, consideramos que es un criterio que serviría de verificación en aquellas parcelas inspeccionables que obtienen entre 3 y 7,5 puntos.

De cada una de las secciones censales visitadas se realiza una ficha identificativa.

CONCLUSIONES AL ESTUDIO

Al enfrentarnos a la planificación de actuaciones de rehabilitación en el tejido residencial existente en países con un enorme patrimonio urbano como España, se plantea inmediatamente la necesidad de establecer una priorización en estas intervenciones.

Mediante la metodología expuesta en este estudio se obtiene una ponderación del riesgo de la presencia de infraviviendas en el tejido residencial urbano a partir de datos objetivos, disponibles gratuita, masiva y universalmente para todas las viviendas de España.

De este modo, se consigue una primera aproximación al estado del tejido residencial, de manera que se obtiene una priorización de las necesidades de intervención.

Así y todo, durante la realización del estudio se ponen de relevancia distintas limitaciones. Resulta escasa la información existente a nivel oficial relativa a parámetros de habitabilidad. Por este motivo se han utilizado datos que tienen más que ver con parámetros de confort y de salubridad que con las condiciones de habitabilidad de las viviendas (al menos con las fijadas en la normativa vigente). De manera que, si bien los indicadores “agua corriente”, “sin lavabo dentro” y “evacuación de aguas residuales” aparecen directamente regulados por el citado Decreto, el resto de indicadores de Censo se vinculan, como se comentaba anteriormente, con parámetros de confort o salubridad. De aquí podemos concluir que la existencia de indicadores como ventilación de las viviendas, superficies útiles interiores, nº de ocupantes de las viviendas y nº de cédulas concedidas por edificio, nos habrían permitido realizar un estudio con un margen de error menor al actual.

BIBLIOGRAFÍA

Artículos.

EARHA (2003) Infrahabitatge a Catalunya. ScriptaNova, Vol. VII nº146(049).



PONENCIAS

Diez-Pastor Iribas, M^aConcepción (2003) La vivienda mínima en España: Primer paso del debate sobre la vivienda. Scripta Nova, Vol.VII nº 146(023).

Tatjer, Mercedes (2003) La vivienda popular en el Ensanche de Barcelona. Scripta Nova, Vol VII nº146(021).

Libros.

Gómez Delgado, Montserrat y Barredo Cano, José I (2005) Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Madrid: Ra-Ma editorial.

Romero, Carlos (1993). Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones. Madrid: Alianza Editorial.

Melón Muñoz, Alfonso (2005). Memento práctico urbanismo (2.005-2.006). Madrid: Ediciones Francis Lefebvre.

Saaty, Thomas L (2001). Decision making for leaders; the analytic hierarchy process for decisions in a complex world. Pittsburg: RWS.

Tesis.

González Rojas, Mariela (2003). Metodología para la priorización de colectores de aguas de lluvia en la provincia de Santiago, aplicando el método de análisis jerárquico (AHP). Trabajo de Titulación tutorizado por el profesor Jorge Cerda.