



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DEL TERRENO, CARTOGRÁFICA Y GEOFÍSICA

---

**EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO MEDIANTE  
MÉTODOS AVANZADOS Y TÉCNICAS GIS.  
APLICACIÓN A LA CIUDAD DE BARCELONA.**

**TESIS DOCTORAL**  
(Volumen I)

Autora:

***M<sup>a</sup> Nieves Lantada Zarzosa***

Directores:

***Dr. Luis G. Pujades Beneit***

***Dr. José A. Gili Ripoll***

---

*Barcelona, 2007*

# CAPÍTULO 5

## LOS DATOS

### 5.1 Introducción

Una de las primeras acciones a realizar en la formulación de una estrategia de mitigación de desastres es cuantificar los riesgos que pueden afectar a una ciudad; la evaluación de este riesgo a escala urbana requiere del uso masivo y simultáneo de una gran cantidad de información. Por ello se hace imprescindible la definición y caracterización detallada de la estructura de la base de datos, que debe estar normalizada y preparada para la evaluación y gestión del riesgo. Para facilitar este tipo de estudios es importante disponer de una plataforma GIS, que permita integrar y gestionar, conjunta y simultáneamente, información gráfica, numérica y alfanumérica referente a aspectos tan diversos como la acción sísmica, las características geotectónicas, geológicas y geotécnicas del lugar de estudio, el entorno edificado y la población, además de otros aspectos culturales, de gestión del territorio y socioeconómicos, todos ellos con influencia significativa y determinante en la predicción, prevención y gestión del riesgo.

La forma más económica de conseguir la reducción del riesgo sísmico en una zona urbana es a través de la disminución de la vulnerabilidad de los edificios, por ello, en este capítulo se ha dedicado especial interés a la información correspondiente a los edificios. Esta información tiene como base cartográfica toda la información catastral de la ciudad.

Una vez conocidos estos datos, se usarán las divisiones administrativas, tal como han sido identificadas y descritas en el capítulo anterior para referir a ellas los análisis y resultados que se vayan obteniendo. Los 10 distritos, 38 barrios y 248 zonas de estudio serán las unidades básicas a las que nos iremos refiriendo a lo largo de este capítulo y de los siguientes. La base de datos que resultará estará preparada para facilitar esta referencia así como su representación gráfica en mapas temáticos.

Así pues, toda la información que se expone en este capítulo ha sido tratada y depurada para integrarla en el software GIS. Se pretende con ello disponer de ella de forma georreferenciada. Posteriormente podrá realizarse el estudio de vulnerabilidad sísmica, el cálculo del daño probable y la creación de los escenarios de riesgo finales.

Los datos disponibles de la ciudad provienen, fundamentalmente, del Instituto Municipal de Informática de Barcelona, pero incluyen también información de fuentes muy diferentes (instituciones públicas y privadas, y universidades), cada una de las cuales utiliza bases de datos con estructura propia, que ha sido creada o adaptada para unos objetivos concretos. A continuación se explicará la estructura y contenido de las principales bases de datos.

## **5.2 La información catastral**

La *Subdirecció d' Informació Cartogràfica i de Base, S.A.* (ICB) (antes llamada *Centre de Cartografia Automàtica, CCA*), del Instituto Municipal de Informàtica del Ayuntamiento de Barcelona, se encarga de la gestión, control de calidad y tutela de la información de base, mediante una aplicación y un documento interno llamado INFOCCA (IMI, 2002). Entendiéndose como información de base, toda aquella que el Ayuntamiento posee para el ejercicio de sus funciones y que guarda relación con

la población, el territorio, las propiedades y las actividades económicas de las empresas y ciudadanos de Barcelona.

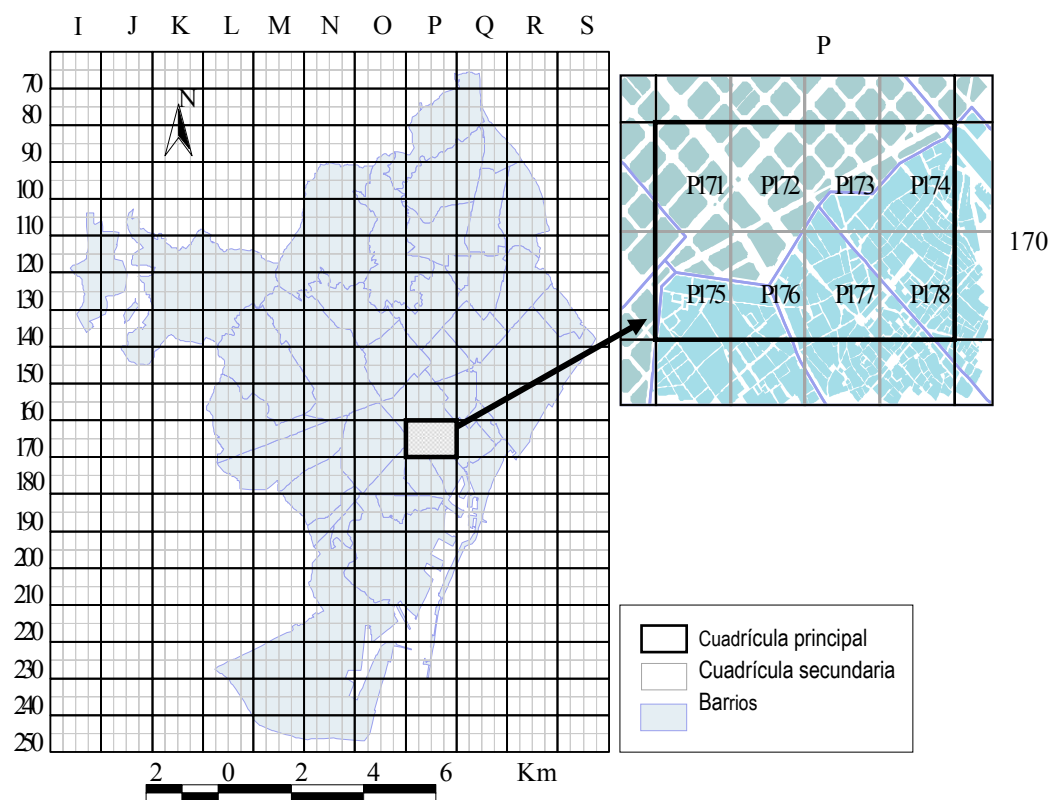
La información de la ciudad utilizada en este trabajo fue la correspondiente al Sistema de Información Territorial de Barcelona (SITEB) de la *Subdirecció de Informació Cartogràfica i de Base* del Ayuntamiento de Barcelona. Se trata de una base métrica distribuida en diferentes hojas con proyección UTM (*Universal Transverse Mercator*), según la cual Barcelona estaría formada por 800 hojas a una escala 1/500.

La base de datos consta de una serie de carpetas que contienen diferente información territorial gráfica del SITEB, en ficheros con extensión “.dgn”, pertenecientes al programa de cartografía digital llamado MicroStation (véase Anejo B), estructurados en diferentes conjuntos de datos o capas (IMI, 2002). La Tabla 5.1 muestra las principales capas en que se estructura el SITEB.

*Tabla 5.1. Principales capas de Información del SITEB.*

CAPA	CONTENIDO
ALT	Altimetría
CDS	Catastro urbano
VIA	Vías de comunicación y elementos viales (vados, puentes, entradas y salidas a ronda, etc.)
TOP	Otros topográficos.(muros, límite de elementos de agua, transporte sobre raíles, juegos infantiles, jardines y masas arboladas y elementos no clasificados)
MOB	Mobiliario urbano
RET	Rotulación
DIV	Divisiones administrativas

Dentro de cada una de las carpetas se encuentran los ficheros gráficos, en el formato de *MicroStation*, ordenados en subcarpetas nombradas con una letra (I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S). Estos ficheros corresponden a las columnas de una cuadrícula propia de la ciudad (Figura 5.1). Cada una de las celdas de esta cuadrícula cubre una superficie aproximada de 350 m de ancho por 450 m de alto.



*Figura 5.1. Distribución de hojas de la información proporcionada por el SITEB, con la situación de los barrios de la ciudad.*

### 5.2.1 Manzanas

En base al diferente nivel, color, grosor y estilo de las líneas y textos existentes en los ficheros de la carpeta CDS, se extrajo la delimitación de las manzanas catastrales, así como dos códigos que identifican a cada una de ellas (IMI, 2002).

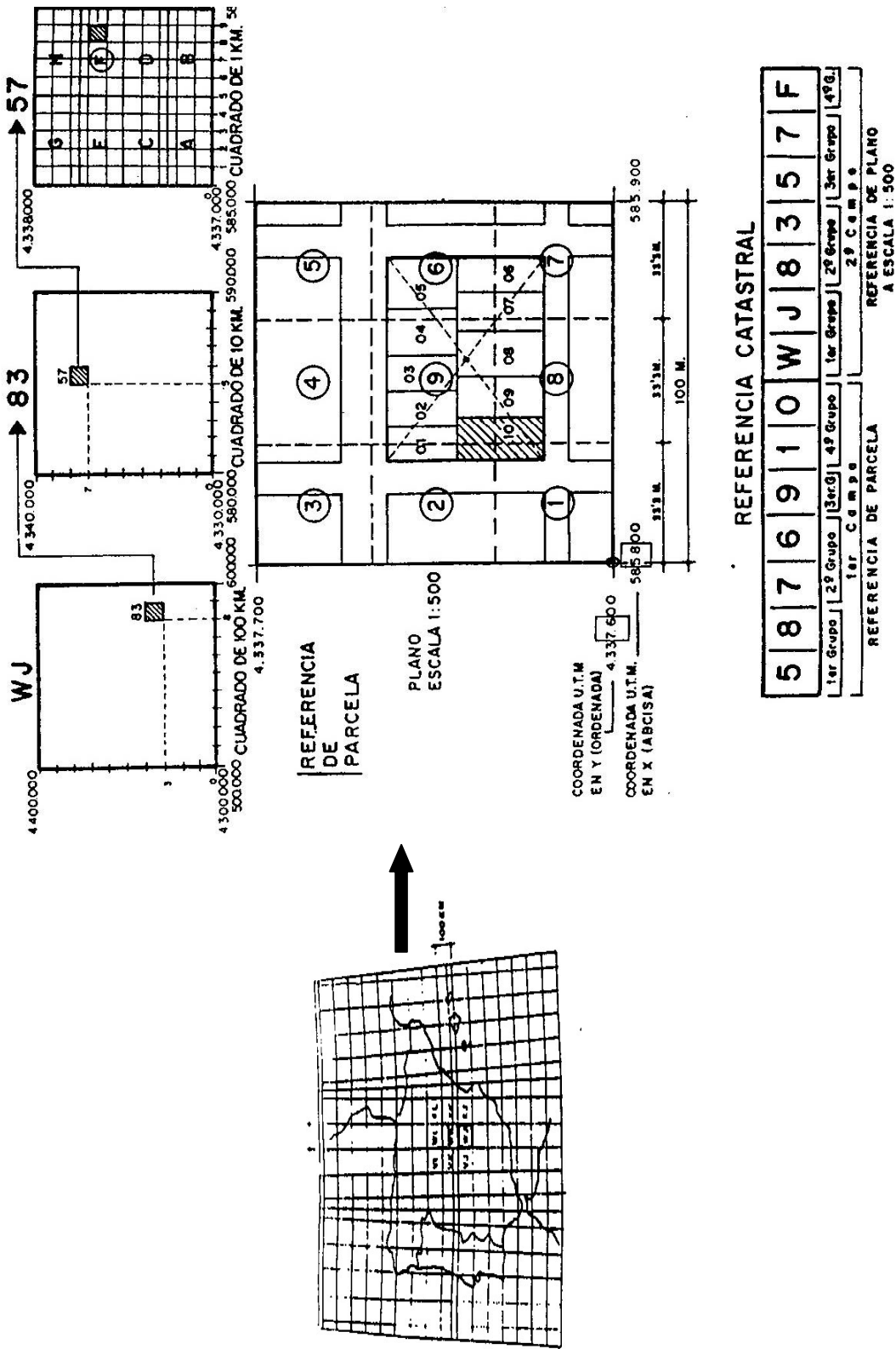


Figura 5.2. Método de obtención de la referencia catastral de parcela en núcleo urbano (CGCCT, 1989) (los 5 primeros dígitos de la izquierda corresponden a la referencia de manzana, los 2 siguientes al n° de parcela dentro de la manzana. Los 7 caracteres restantes son la referencia del plano en el que se encuentra la manzana).

Estos dos códigos o identificadores corresponden a dos textos que aparecen en el interior de cada manzana. El primer código es específico del Ayuntamiento de Barcelona, se describe más adelante y será el utilizado para identificar la manzana. Posteriormente, se creó el segundo que indica la referencia catastral o geocódigo de la manzana según la codificación estándar de catastro urbano del Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria del Ministerio de Economía y Hacienda (CGCCT, 1989). Este código se basa en la posición del centro geométrico de la manzana dentro de la cuadrícula UTM correspondiente. La Figura 5.2 muestra el significado de cada uno de sus 14 dígitos. Barcelona tiene un total de 5296 manzanas.

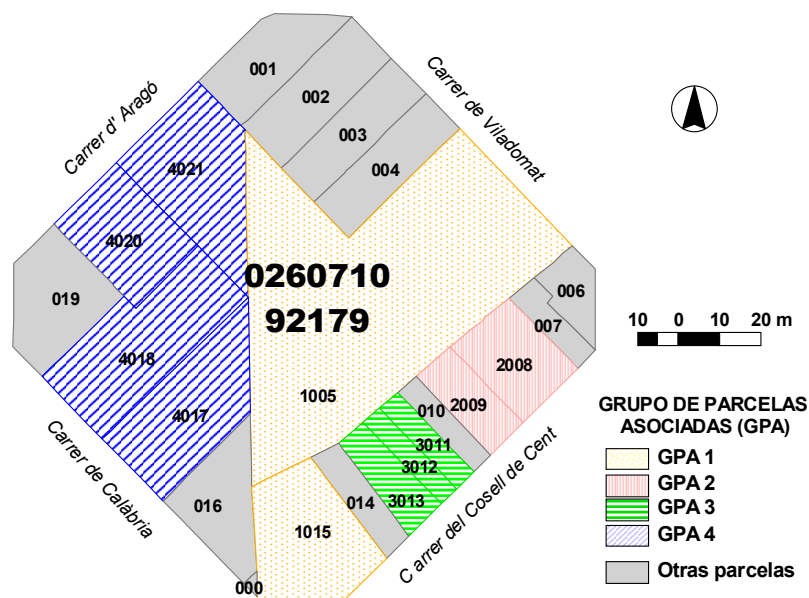
### **5.2.2 Parcelas y subparcelas**

El concepto de parcela queda delimitado prioritariamente por la propiedad registrada del suelo, con definición precisa de los límites de la propiedad. Al igual que se realizó en el caso de las manzanas catastrales, los límites de cada parcela fueron extraídos a partir de la codificación de nivel o capa, color, grosor y estilo de las líneas de los ficheros de MicroStation en la carpeta CDS (IMI, 2002). La identificación catastral de la parcela se obtuvo del texto que aparece en su interior (véase Figura 5.2), de acuerdo con la codificación estándar de catastro urbano (CGCCT, 1989).

Este código está formado normalmente por 3 caracteres numéricos, sin embargo cerca del 13% de estos tenían un dígito antepuesto al identificador de la parcela. Este dígito define un Grupo de Parcelas Asociadas (GPA). Estos GPA son un conjunto de parcelas contiguas y de un mismo propietario o comunidad de propietarios (Figura 5.3) que, o bien están sin edificar (toda parcela que aún siendo edificable se encuentre sin edificar se definirá como *solar*), o bien tienen construcciones o zonas de uso comunitario entre dos o más parcelas; pudiendo darse el caso de que un edificio ocupe varias parcelas. Este código permite tener un conocimiento más detallado y preciso de la base de datos.

Estos grupos se codifican dentro de cada manzana con un identificador ordinal delante del identificador de la parcela (ICB, 1986).

Este dígito adicional, que identifica agrupaciones de parcelas, hace heterogénea la codificación, que consta de 8 dígitos para las parcelas unitarias y de 9 para las parcelas que forman parte de un Grupo de Parcelas Asociadas (GPA, Figura 5.3). Por otra parte, prescindir de este dígito empobrece la información de las parcelas correspondientes. Para homogenizar la estructura de nuestra base de datos, manteniendo toda la información que contiene, se ha optado por añadir un dígito que indica la pertenencia a un GPA. Este dígito vale 0 para parcelas unitarias y toma el valor de la agrupación correspondiente para los diferentes GPA.

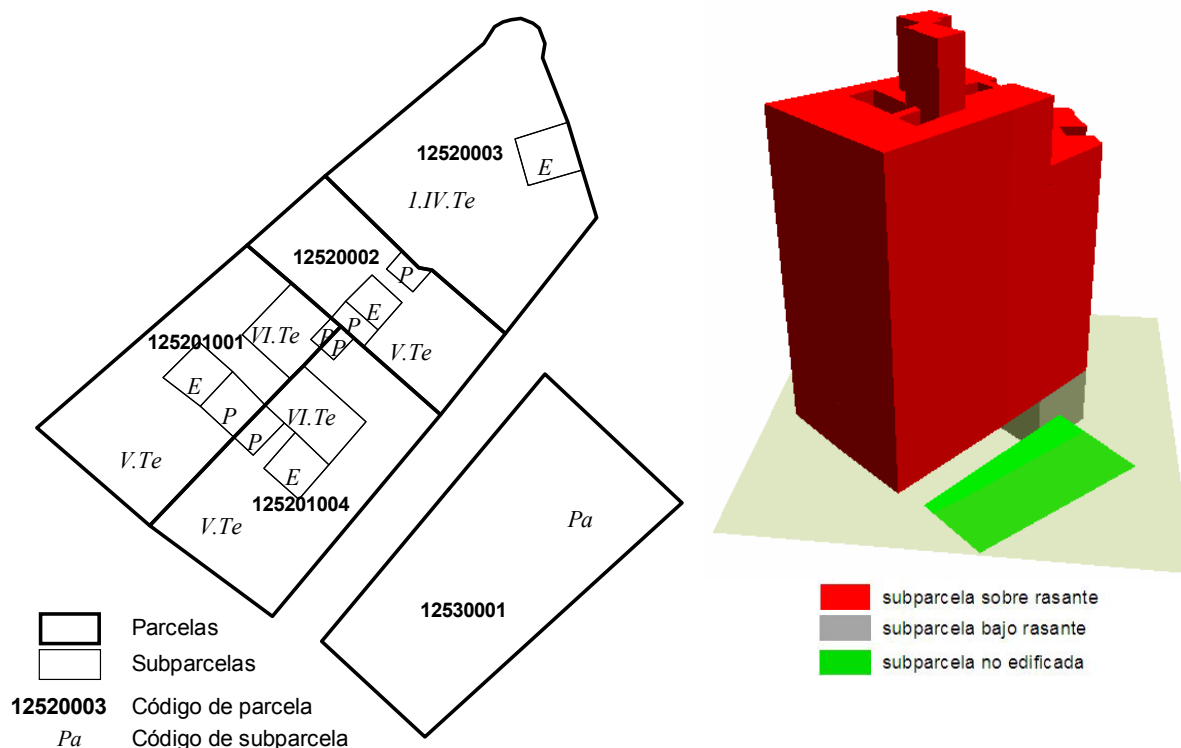


*Figura 5.3. Manzana formada con 4 Grupos de Parcelas Agrupadas (GPA) diferentes.*

El número total de parcelas es de 80587, de las cuales 6643 corresponden a solares (parcelas sin edificar), plazas y otras zonas verdes mientras que 73944 contienen algún edificio. Se define como subparcela cualquier superficie interior a la parcela, que, en el caso de cartografía urbana, representa diferentes zonas, edificadas o no, de la parcela. Cuando no hay ninguna subdivisión dentro de una parcela, ésta se considera una sola subparcela que ocupa toda la superficie de la parcela.



Al igual que en el caso de las manzanas y las parcelas, también se extrajeron de los ficheros de la carpeta CDS las líneas necesarias para delimitar las subparcelas, así como el texto que cada una tiene en su interior (Figura 5.4). Este texto define las características de la subparcela que, por ejemplo en el caso de un edificio, puede indicar el número de pisos y el número de sótanos. La Tabla 5.2 muestra las posibles propiedades asignadas a las subparcelas y los códigos correspondientes.



**Figura 5.4.** Ejemplo de diversas parcelas, identificadas con su código de manzana y parcela, con sus correspondientes subparcelas, identificadas con sus respectivos códigos. La subparcela al lado del edificio, en la figura de la derecha, constituye una parcela completa codificada como "Pa" (12530001).

*Tabla 5.2. Codificación utilizada para identificar las propiedades de las subparcelas.*

PROPIEDAD SUBPARCELA	CÓDIGO	PROPIEDAD SUBPARCELA	CÓDIGO
Solar o patio exterior, siempre descubierto y a nivel de rasante	Pa	Jardín público	Jp
Número de plantas sobre rasante	Número romano	Patio exterior ajardinado del que se ha hecho una unidad de valoración <sup>1</sup>	Ja
Número de plantas bajo rasante	Número arábico	Zona deportiva en patio exterior, del cual se ha hecho una unidad de valoración <sup>1</sup>	Sp
Terraza	Te	Parque público	Pp
Cubierta con teja	Ct	Zona forestal	Zf
Cubierta de fibra (fibrocemento, uralita, etc)	Cf	Vial	Vi
Patio de luces	P	Estanque	Es
Caja de escalera	E	Plaza urbanizada	Pu
Galería	G	Piscina	Pi

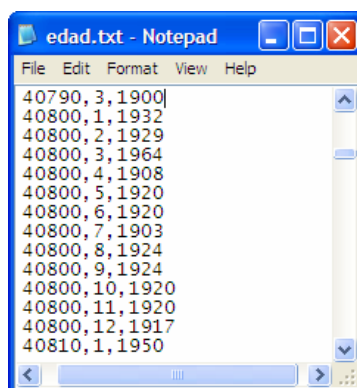
Desde la perspectiva de la gestión del GIS, es necesario remarcar la necesidad de que tanto el texto de las subparcelas, como el de las parcelas y manzanas, tengan su punto de origen o punto inicial<sup>2</sup> en el interior del polígono al que corresponden, ya que, en caso contrario, el GIS no podrá asociar al polígono la información de dicho texto. La falta de cumplimiento de esta condición es la principal causa de error en la interpretación del texto de la subparcela por parte del GIS. En algunos casos ese error se produce porque no se dispone de ningún texto en el interior del polígono de la subparcela, en su mayoría polígonos muy pequeños y cercanos entre sí, correspondientes a patios de luces, escaleras, o galerías; otras veces puede haber más de un texto en el interior del polígono y, en ese caso, el GIS puede seleccionar el texto erróneo, que, por ejemplo, puede no corresponder al número de plantas del edificio contenido en dicha subparcela.

<sup>1</sup> La unidad de valoración aparece definida en el apartado 6.6.

<sup>2</sup> Coordenadas x e y que se definen en el programa de dibujo (CAD) al insertar un texto.

### 5.3 La edad de los edificios

La información del año de construcción de los edificios proviene de un fichero en formato ASCII (fichero “*edad.txt*”) proporcionado por el Servicio de Protección Civil del Ayuntamiento de Barcelona. En la Figura 5.5 puede verse un ejemplo de esta información.



*Figura 5.5. Ejemplo de los datos del fichero “edad.txt”.*

Los diferentes datos vienen separados por comas, siendo el primer dato correspondiente a la codificación del distrito, mostrada en la Figura 5.5; el segundo al código propio del Ayuntamiento de Barcelona para la manzana, el tercero es el número catastral de la parcela (véase apartado 5.2.2) y el último, el año de construcción del edificio. En este fichero aparecen un total de 72 647 parcelas, sin embargo, en él existen parcelas sin su año de construcción, de forma que el número final es de 71 045 parcelas edificadas de las que se conoce el año de construcción. Tomando como referencia el censo de edificios del 2001, según el cual las parcelas edificadas son 86 744 de las cuales 75 932 son edificios de viviendas, este número representa el 93.56% ( $100 \times 71045 / 75932$ ) de las parcelas edificadas con uso residencial. Las diferencias entre estos números y los números dados más arriba al analizar la base catastral, que eran de 80 587 parcelas y 73 944 edificios, son razonables si se tiene en cuenta que nuestras bases de datos están referidas al 1996. Hay que notar que no existe ningún censo de edificios entre los años 1991 y 2001.

Se dispone también de un fichero con información sobre el estado de conservación de los inmuebles (véase apartado 5.6). Este fichero contiene también el año de

construcción lo que ha permitido asignar este dato a un total de 72 411 parcelas lo que supone el 95.36% ( $100 \times 72411 / 75932$ ) de las parcelas edificadas. Se emplearon para ello los 10 ficheros creados para cada distrito con la información de cada parcela, codificada con su código de manzana y parcela y su año de construcción (el más antiguo en caso de haber varios en una parcela para diferentes unidades de valoración). Hay que decir también que existe un excelente acuerdo entre la información contenida en el archivo “*edad.txt*” y el que contiene la información sobre el estado de conservación. Esta última información se describe más adelante en un apartado específico.

En la Figura 5.6 se muestra a grandes rasgos la información referente al año de construcción de los edificios que contiene el fichero de edad de la base de datos, comprendidos principalmente entre los años 1800 y 1996. En esta gráfica se aprecian ciertos períodos constructivos importantes alrededor de 1850, posiblemente impulsado por el derribo de las murallas de la ciudad (1858-1868) y la proyección del *Eixample*; y otro período en torno a 1900 que puede estar relacionado con la celebración de la Exposición Universal de 1888 y la anexión a Barcelona en 1908 de los términos municipales de *Sants*, *Sant Martí de Provençals*, *Gràcia*, *Les Corts* y *Sant Gervasi*. Sin embargo, la mayor actividad constructiva en la ciudad corresponde al período comprendido entre los años 1940 y 1980, que puede verse ampliado en la Figura 5.8.

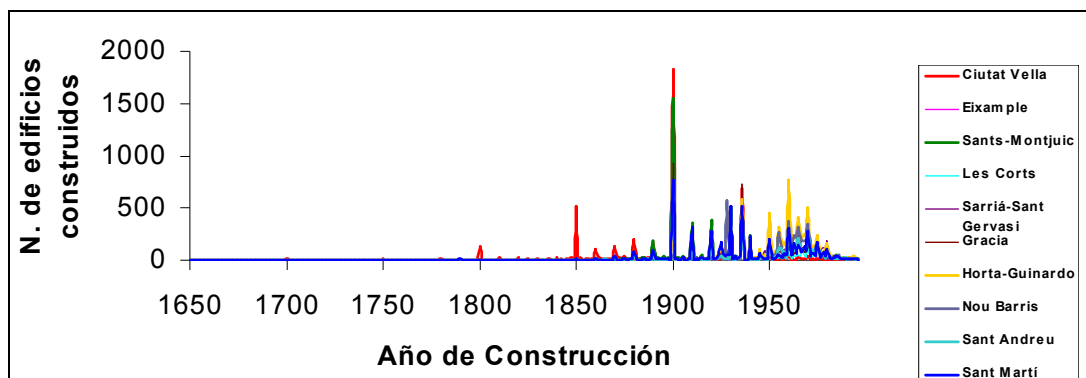
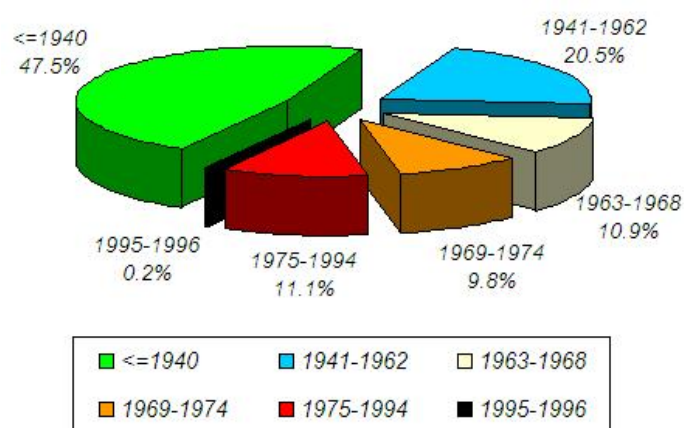
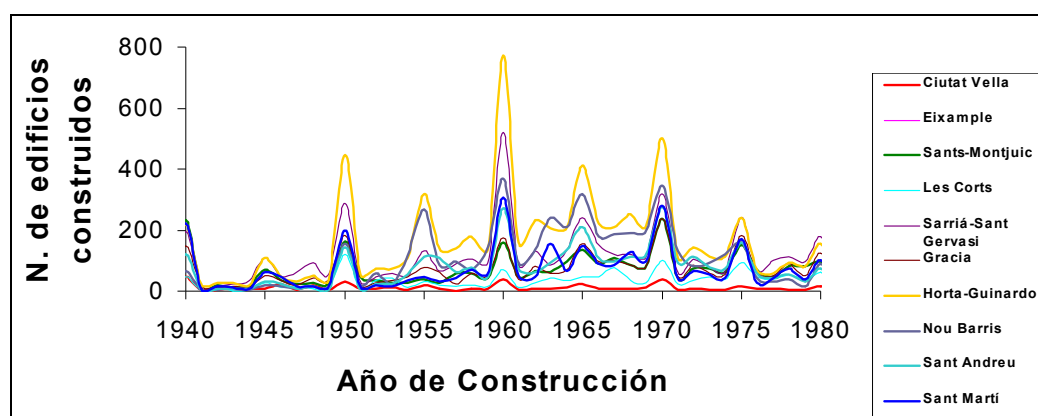


Figura 5.6. Evolución del número de edificios construidos.



**Figura 5.7.** Distribución de edificios por periodos de construcción.

Esta gráfica presenta una evolución muy similar a los datos proporcionados en el censo de viviendas realizado por el Ayuntamiento de Barcelona en 1991 (*Ajuntament de Barcelona*, 1992), según el cual se produce un incremento de la construcción en toda la ciudad que va desde el 18% en la década de los 40 y 50 a un 52.4% entre 1961 y 1980, época de gran expansión constructiva en el distrito de *Nou Barris*, volviendo a bajar hasta un 4.4 % en la década de los 80.



**Figura 5.8.** Evolución del número de edificios construidos entre 1940 y 1980 para los diferentes distritos.

En la Figura 5.6 se observa la evolución en la construcción de los edificios de la ciudad por distritos, mucho más intensa en el distrito de *Ciutat Vella* en el periodo comprendido entre los años 1850 y 1900, que luego decae para dar paso a la construcción de nuevas áreas residenciales en la ciudad en torno al año 1960, (véase

también Figura 5.8) principalmente en los distritos de *Horta-Guinardó* y *Nou Barris*. Esta información también corresponde con la proporcionada por el censo de viviendas del IMI en 1991 para los barrios y distritos de la ciudad. Dicho censo muestra un porcentaje de 83% de las viviendas construidas en el distrito de *Ciutat Vella* antes del año 1939 que baja a un 8% a partir de 1940 hasta llegar a un 0.8% en 1985. Sin embargo, los distritos de *Nou Barris* y *Horta-Guinardó*, presentan los porcentajes más bajos (alrededor del 5%) antes de 1939 y se incrementan por encima del 40% en 1970. A estos dos distritos les sigue *Sant Andreu* que pasa de un 9.6 % antes de 1939 hasta un 37.6 % en 1970.

Si se calcula un promedio de los años de construcción de cada distrito de la ciudad, los distritos de desarrollo más reciente como *Nou Barris*, *Horta-Guinardó*, *Les Corts* y *Sarrià-Sant Gervasi* se encuentran en la década de los años 50, seguidos de *Sant Andreu* en 1943. El resto de distritos está situado en la década de los años 30 a excepción del distrito de *Ciutat Vella* que se sitúa bastante antes, en el año 1894 (véase Figura 5.9).

Si representamos los datos de edad a nivel de ZRP, se aprecia claramente el distrito de *Ciutat Vella* como el más antiguo en cuanto a la construcción de edificios, extendiéndose desde él en forma radial el resto de ZRP de mayor a menor antigüedad (véase Figura 5.10).

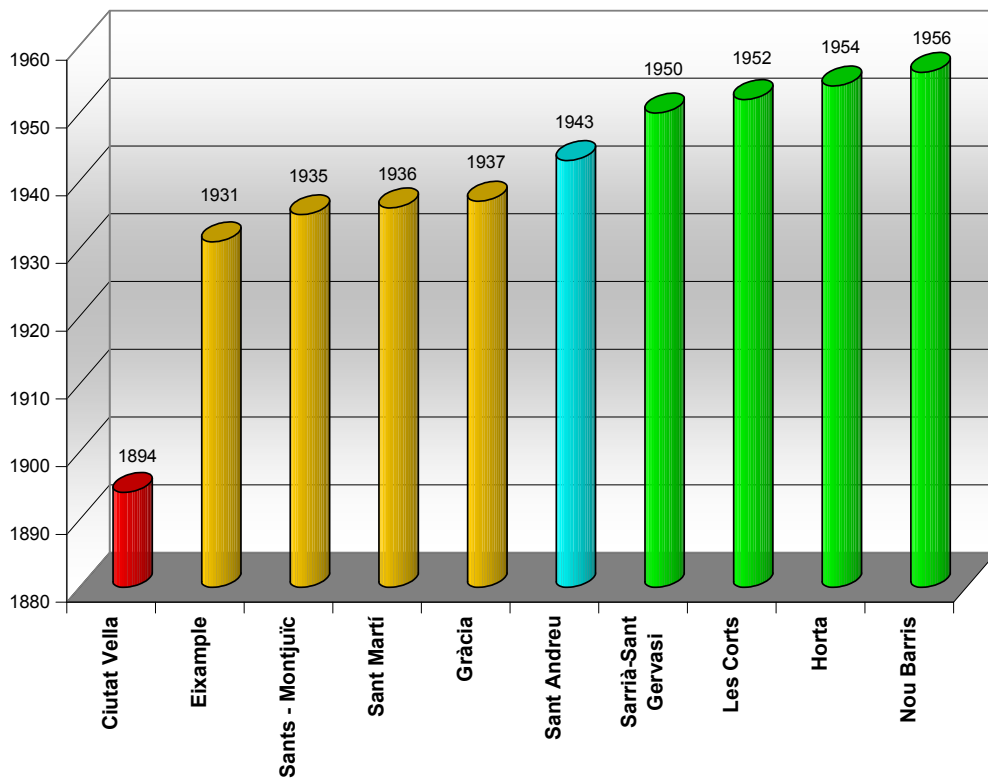


Figura 5.9. Año de construcción medio de los edificios en los distritos de la ciudad.

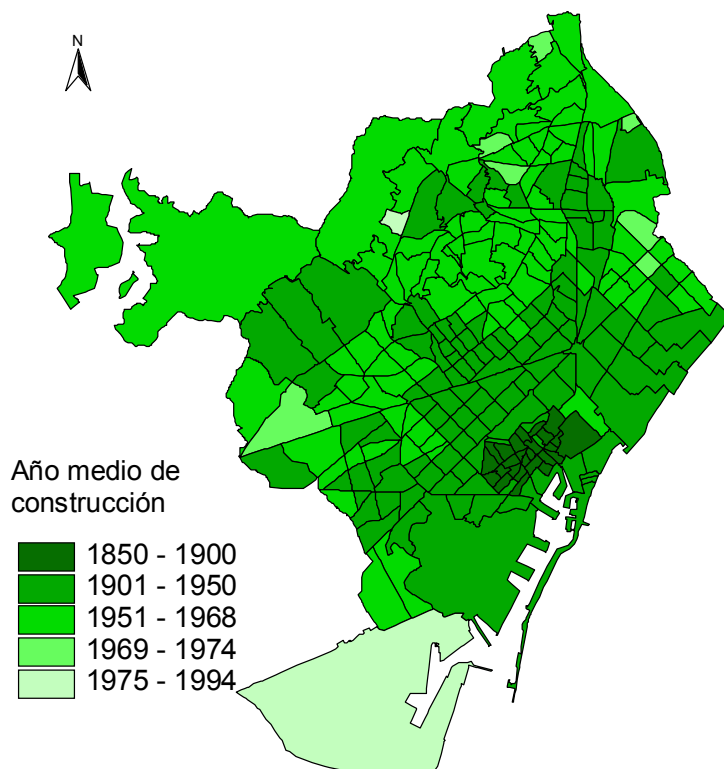


Figura 5.10. Año medio de construcción de los edificios por ZRP.

## 5.4 La tipología constructiva

Además del año de construcción de cada edificio se dispone de otro fichero también en formato ASCII llamado “*tipologia.txt*”, procedente del Instituto Municipal de Informática del Ayuntamiento de Barcelona, del cual puede verse un ejemplo en la Figura 5.11. Este fichero contiene información referente a las diferentes tipologías constructivas de 73 072 parcelas. Esta información será necesaria, y de gran importancia, para la clasificación de los edificios en diferentes clases de vulnerabilidad, como se verá en el Capítulo 6.

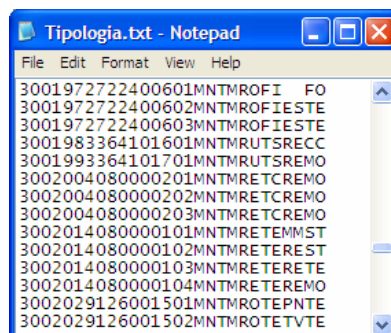


Figura 5.11. Ejemplo de los datos del fichero “*tipologia.txt*”.

Los diferentes códigos de tipología constructiva vienen asociados al edificio a través del solar, código de manzana del Ayuntamiento de Barcelona, número de la parcela y unidad constructiva, (este último concepto se define más adelante, véase Tabla 5.3).

Tabla 5.3. Información del fichero “*tipologia.txt*”.

INFORMACIÓN	TIPO	TAMAÑO
Solar	Numérico	6
Manzana	Numérico	5
Parcela	Numérico	3
Unidad constructiva	Numérico	2
Código de estructura	Texto	2
Código de paredes	Texto	2
Código de forjado	Texto	2
Código de cubierta	Texto	2
Código de fachada	Texto	2
Código de piso (pavimento)	Texto	2



La Tabla 5.4 y la Tabla 5.5 describen los códigos correspondientes a la estructura y el forjado respectivamente, que pueden encontrarse en el fichero “tipologías.txt”. El resto de códigos referentes al tipo de paredes, cubiertas, fachadas y pavimentos del edificio pueden verse en el Anejo D (ICB, 1986).

*Tabla 5.4. Descripción de los códigos de estructura del fichero “tipologia.txt”.*

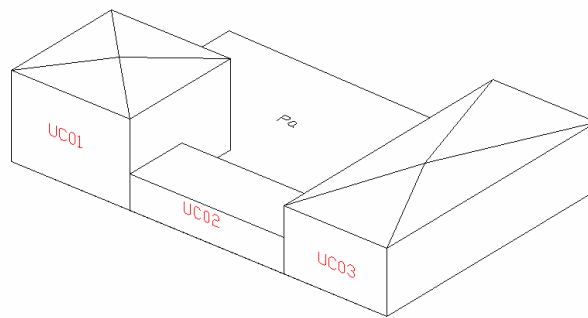
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
FE	Estructuras metálicas clásicas, pilares y vigas maestras metálicos (elementos estructurales horizontales y verticales metálicos)
FH	Mixta de hierro y hormigón
FM	Mixta de madera y metal
FO	Vigas maestras y pilares de hormigón y sistema túnel
MN	Muros de carga. Implica que el código de paredes será TM o MP
OF	Pilares de obra y vigas maestras de madera. También con pilares de madera
OM	Pilares de obra y vigas maestras metálicas
SI	Mallas espaciales, edificación monumental, estadios.

Como se ha comentado anteriormente el fichero contiene información de estos 6 códigos de tipología asociados al edificio a través de los códigos de manzana, parcela y unidad constructiva (un total de 166 932 unidades constructivas), concepto que se explica a continuación.

*Tabla 5.5. Descripción de los códigos de forjado del fichero “tipologia.txt”.*

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
CR	Forjado cerámico (cerámica armada)
FO	Losas de hormigón no aligeradas
FR	Forjado reticular
RE	Viguetas de hierro con bovedilla
RO	Viguetas de hormigón con bovedilla
RR	Bóvedas de fábrica o de sillería
RU	Viguetas de madera con bovedilla
SL	Soleras dobles, tableros de madera autoportantes

De acuerdo a comunicaciones personales de personal técnico del IMI, un Grupo de Edificación Continua o GEC es cualquier conjunto arquitectónico contenido en una parcela o GPA y compuesto por edificaciones contiguas, aunque éstas pueden presentar diferentes características de estructura (ICB, 1986). Por lo tanto, todo bloque aislado es, por definición, un GEC y cada parcela catastral edificada tendrá uno como mínimo. Dentro de una parcela edificada o GPA, los GEC van numerados de 1 a n. Dentro de un GEC se definen las Unidades Constructivas (UC), que lo componen y que tienen unas características estructurales específicas, perfectamente diferenciadas de las otras UC en él contenidas, pero sin tener en cuenta los acabados y calidades específicas de sus plantas, que pueden ser diferentes según el uso o actividad a la que se destinen (véase Figura 5.12). Dentro de cada GEC, las UC también van numeradas de 1 a n.

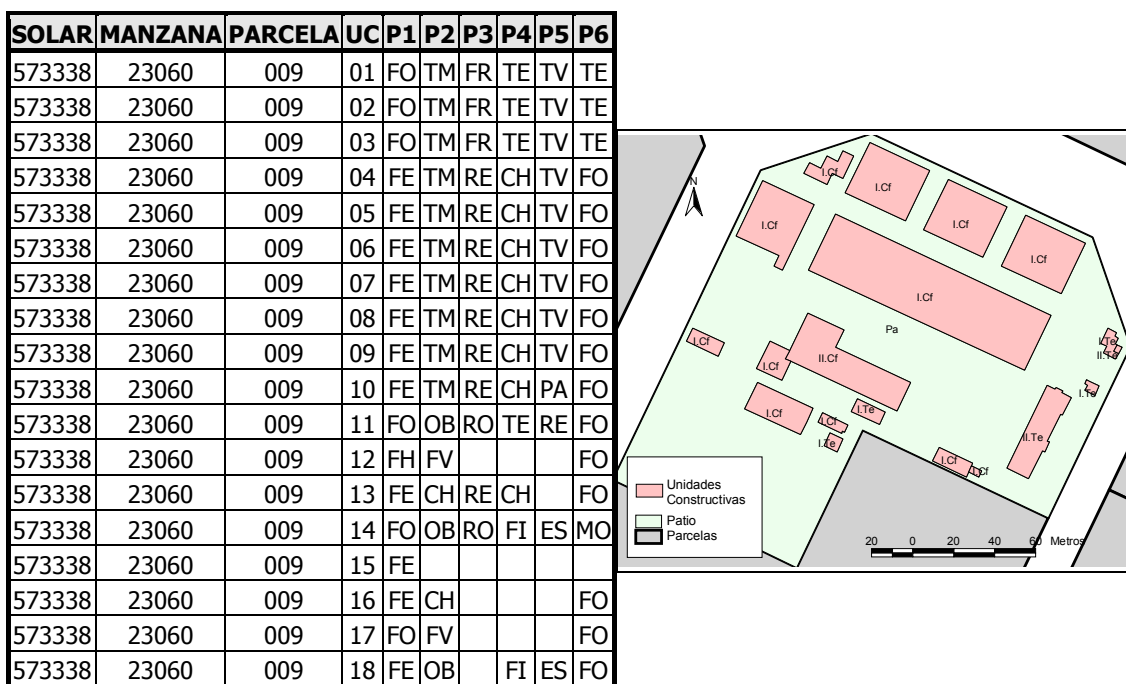


**Figura 5.12.** Ejemplo de 3 Unidades de Construcción (UC) dentro de un mismo GEC.

No obstante, como puede verse en la Tabla 5.3, en el fichero de tipologías no se dispone de información referente a los GEC, presentándose las unidades constructivas numeradas de 1 a n, dentro de cada parcela pero sin hacer referencia tampoco a ninguna subparcela de forma que no es posible asociar la unidad constructiva con una subparcela concreta, como se muestra en la Figura 5.13 donde existe una correspondencia entre el número de unidades constructivas y el número de subparcelas pero no es posible conocer a qué subparcela concreta corresponde una unidad constructiva concreta.

El 31% de las parcelas posee una única unidad constructiva, siendo en la mayoría menor o igual a 3 unidades constructivas; el resto de parcelas, con más de 3 unidades

constructivas, constituye un 13 %, sin embargo, predominan aquellas en que el tipo de estructura y forjados es igual en todas sus unidades constructivas. En estos casos, se optó por asignar el tipo de la unidad constructiva 01 a la parcela mientras que en los casos de discrepancia entre las estructuras y forjados de las diferentes unidades constructivas se codificó la parcela correspondiente con el código VT (varias tipologías), segregándolas del estudio. Estas parcelas se encuentran principalmente en los barrios de *Gràcia*, *Vilapicina-Turó de la Peira*, *Sant Gervasi*, *Poblenou* y *Zona Franca-Port*, destacando en estos dos últimos las parcelas de uso industrial, como la parcela con varias tipologías situada en la *Zona Franca* que se muestra en la Figura 5.13.



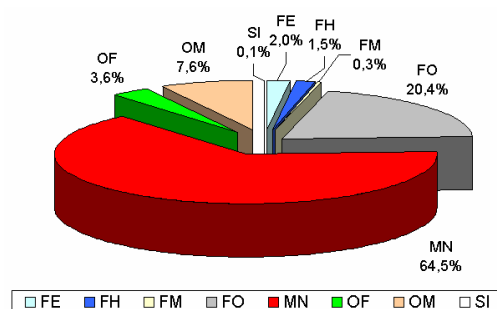
**Figura 5.13.** Tabla de atributos y mapa de un ejemplo singular de parcela con 18 unidades constructivas diferentes.

La depuración del archivo de tipologías ha permitido definir el tipo de estructura y de forjados de los edificios correspondientes a 71045 parcelas que representa el 93.56% de las parcelas edificadas residenciales que, como hemos dicho más arriba, son 75932, según el censo de edificios del 2001 del Ayuntamiento de Barcelona.

### 5.4.1 La estructura y los forjados

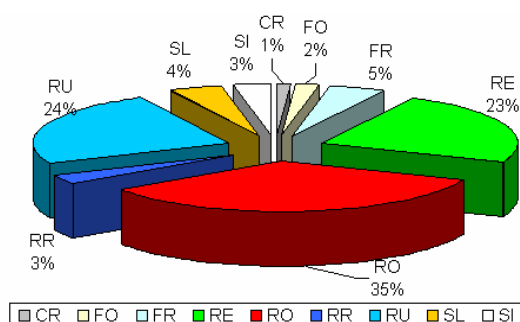
A partir de la base de datos de tipología se han extraído los códigos de estructura y forjado de cada edificio para asociarlos a cada polígono de parcela en el programa GIS. El resto de códigos correspondientes a la información del tipo de fachada, cubierta, paredes y pavimento no se utilizaron, ya que dichos elementos no se han considerado en el análisis de la vulnerabilidad del edificio ante un evento sísmico y, por tanto, no serán necesarios para asociar el edificio a una determinada clase de vulnerabilidad.

Analizando los datos de estructura y forjado se puede comprobar que la mayoría de los edificios existentes en Barcelona son de mampostería no reforzada (Figura 5.14), están diseñados únicamente a cargas verticales y fueron construidos entre 1860 y 1940. El resto son de hormigón armado, construidos después de la demolición de algunos edificios antiguos de mampostería, la mayoría de ellos durante los años 1960-1970. Los edificios de hormigón armado son edificios con forjados reticulares o edificios porticados con vigas planas. Se ha supuesto que en su cálculo se tuvieron en cuenta fuerzas sísmicas horizontales, cuando así lo prescribían los requerimientos de la normativa del momento. No obstante, los estudios realizados hasta la fecha sobre los edificios de hormigón armado con forjados reticulares (Moreno, 2006), ponen de manifiesto su alta vulnerabilidad sísmica.



*Figura 5.14. Porcentaje de edificios según su estructura, (véase Tabla 5.4).*

Es importante remarcar que sólo 4 tipologías describen el 96% de los edificios de nuestra base de datos finalmente adoptada: la de mampostería (MN) que es la más frecuente, pilares de obra y vigas maestras de madera (OM), pilares de obra con vigas maestras metálicas (OF) y estructuras de hormigón armado (FO). En la Figura 5.18 y en la Figura 5.19 puede apreciarse la predominancia de los edificios de mampostería (casi siempre cerca del 70%) en todos los distritos, sobre todo en el de *Ciutat Vella*, seguidos por los de hormigón armado (alrededor del 20 % en casi todos los distritos). Sin embargo en el distrito de *Sarrià-Sant Gervasi* y *Sant Martí* las tipologías de hormigón armado (FO) y de pilares de obra con vigas de madera y metálicas (OF y OM respectivamente) aparecen en una proporción mayor, disminuyendo la diferencia con respecto a las de mampostería.



**Figura 5.15** Porcentaje de edificios según su forjado (véase códigos en Tabla 5.5).

La Figura 5.16 muestra ejemplos representativos de edificios de mampostería o de obra de fábrica de ladrillo. La Figura 5.17 muestra ejemplos de edificios de hormigón.

En cuanto a los forjados, la distribución es bastante homogénea en los edificios de mampostería, donde aparecen sobre todo los forjados de viguetas de madera con bovedilla (RU), seguidos de los de viguetas de hierro (RE) y hormigón con bovedilla (RO). Las estructuras de hormigón presentan una clara predominancia de forjados con viguetas de hormigón con bovedilla (RO), al igual que los forjados reticulares (FR). Tan sólo en los distritos de *Sarrià-Sant Gervasi* y *Sant Martí* aparece un número destacable de forjados con losas de hormigón aligeradas (FO).



**Figura 5.16.** Edificio de mampostería no reforzada en el distrito del Eixample (a) y detalle de muros de mampostería (b).



**Figura 5.17.** Edificio de hormigón armado (a) y detalle de forjado reticular (b).

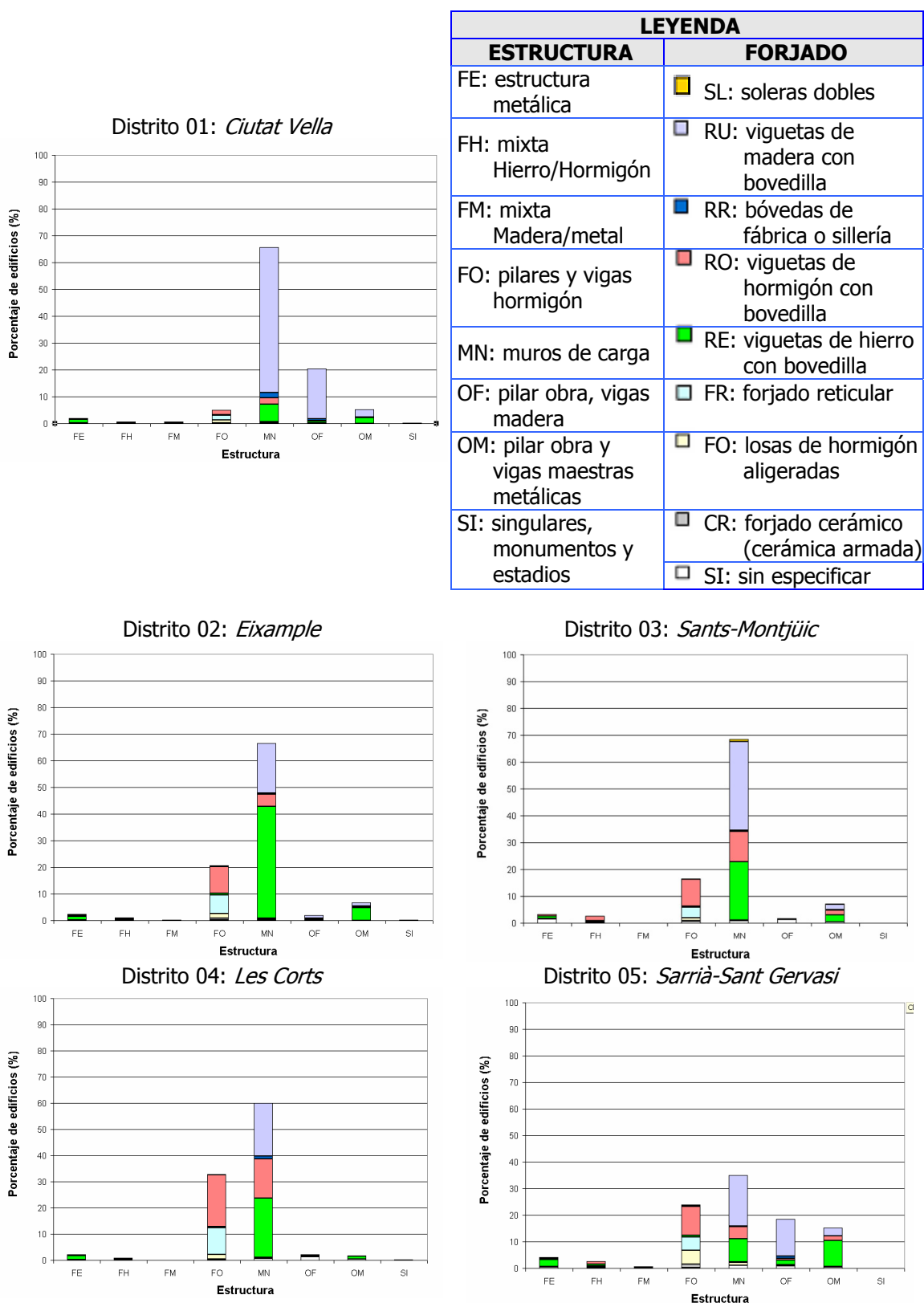
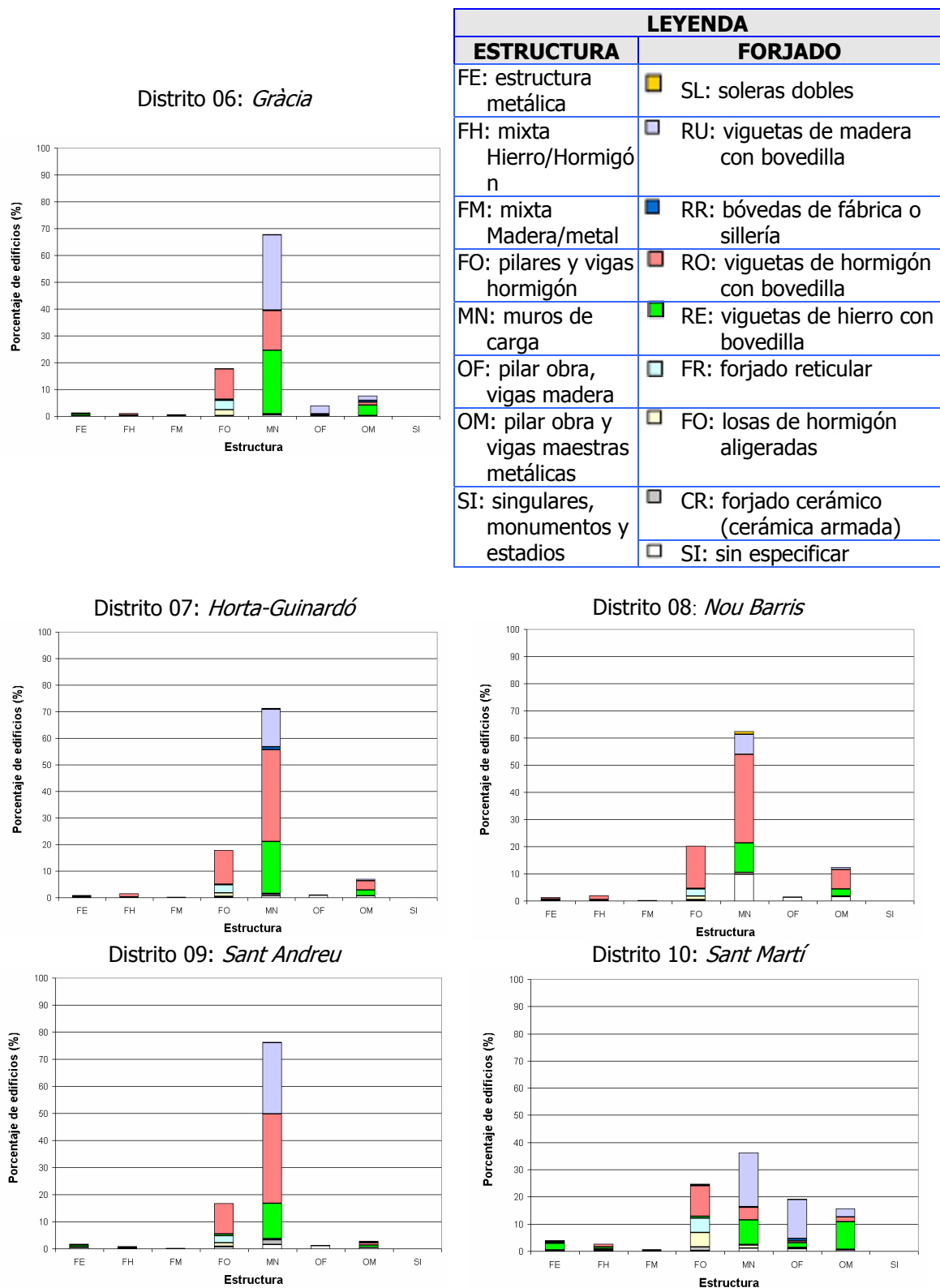


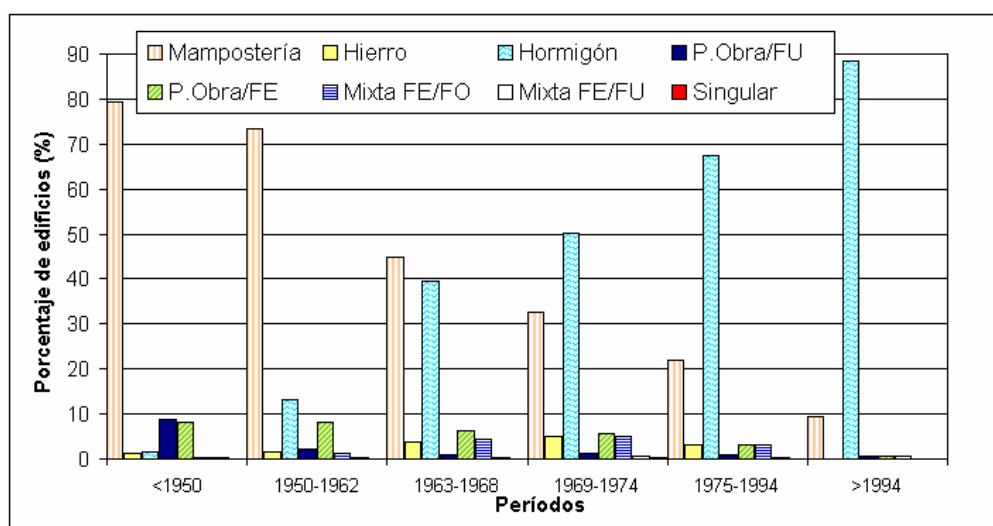
Figura 5.18. Porcentaje de edificios según su estructura y forjado para los distritos 01 a 05.



**Figura 5.19.** Porcentaje de edificios según su estructura y forjado para los distritos 06 a 10.



En la Figura 5.20 se observa la distribución de las diferentes tipologías estructurales para cada uno de los seis periodos constructivos definidos en la Figura 5.7. El rápido incremento de las construcciones de hormigón se inicia a mediados del siglo XX, exactamente al contrario de lo que sucede con los edificios de mampostería que disminuyen tras una clara predominancia durante los 2 primeros periodos constructivos, hasta ser superados por los edificios de hormigón a finales de los años 60. Las estructuras de hierro, pese a aparecer en la última década del siglo XIX, sufren un periodo de escasez durante la Guerra Civil (Paricio, 2001), lo que provoca que no reaparezcan hasta mediados de los 50 junto con las estructuras mixtas de hierro y hormigón.

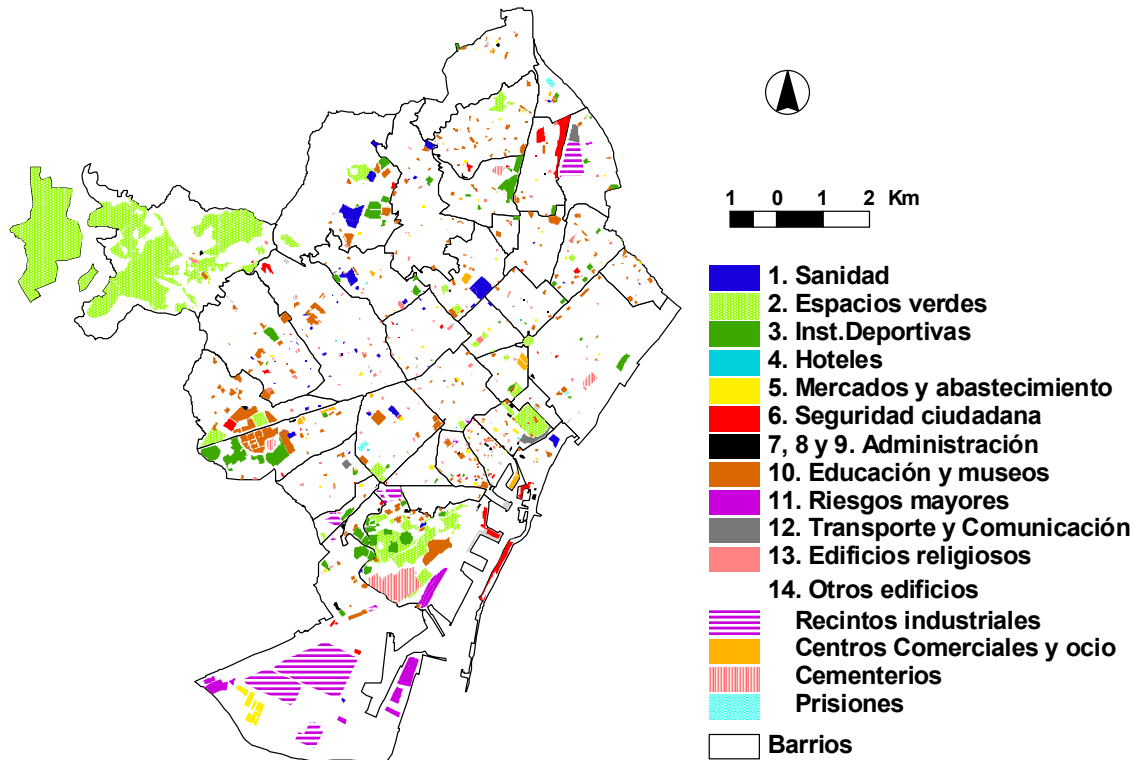


*Figura 5.20. Porcentaje de edificios según su estructura clasificados por periodos constructivos.*

## 5.5 Segregación de edificios especiales

Se dispone de la información referente a los usos de los edificios de cada distrito de la ciudad, organizada en 10 ficheros en formato Dbase (ficheros con extensión “.dbf”) procedentes de la base del SITEB (IMI, 2002). Cada fichero contiene los códigos de uso de cada una de las unidades de valoración de cada edificio del distrito. Ante la imposibilidad de identificar cada unidad de valoración con su correspondiente polígono en la cartografía catastral del GIS, únicamente pueden

diferenciarse de forma cualitativa en el GIS aquellos edificios que tienen alguna unidad de valoración destinada a uso residencial de los que no tienen ninguna.



*Figura 5.21. Distribución de edificios especiales.*

Por otro lado, conjuntamente con el Servicio de Protección Civil del Ayuntamiento de Barcelona, en base a procedimientos de planes de emergencia y a puntos de riesgo potencial importante para la población y seguridad ciudadana, se ha generado un fichero de texto con cerca de 200 edificios destinados a usos esenciales, identificados con sus coordenadas X e Y. Dichas coordenadas permiten generar un mapa de puntos en el GIS que muestra la situación de estos edificios y sus correspondientes atributos asociados. Sin embargo, al ser los edificios elementos poligonales, lo óptimo será generar también un mapa de polígonos en el GIS con los edificios especiales. Para ello, mediante una unión basada en localización espacial en el GIS se han incorporado los datos de estos elementos puntuales a la correspondiente parcela dentro de la que se encuentra incluido cada punto; las parcelas identificadas se han extraído a un nuevo fichero que se ha completado de forma manual hasta contar con

902 parcelas, edificadas y no edificadas, que se consideran de especial importancia para la generación de escenarios de riesgo sísmico en la ciudad.

**Tabla 5.6.** Descripción de los códigos de clasificación (clase) de parcelas y edificios especiales.

CLASE	TIPO	SUBTIPO
01	Sanidad	Hospitales, clínicas, dispensarios, ambulatorios
02	Espacios verdes	Parques, jardines, plazas
03	Instalaciones deportivas	Pabellones cubiertos, piscinas, estadios, campos de fútbol
04	Hoteles (concertados con el Servicio de Protección Civil del Ayuntamiento)	Hoteles, apartahoteles, hostales
05	Abastecimientos	Mercados (suministros de comestibles, especialmente en Mercabarna)
06	Seguridad ciudadana	Parques de bomberos, comisarías de la Policía Nacional, cuarteles de la Guardia Urbana, cuarteles de la Guardia Civil, cuarteles militares, cuarteles de Mossos d'Esquadra
07	Administración local	Sedes de Distrito, Ayuntamientos, Servicios de mantenimiento, Servicios Sociales, de organización y de economía
08	Administración autonómica	<i>Generalitat</i> , Seguridad ciudadana
09	Administración nacional	Servicios oficiales, tráfico
10	Educación	Escuelas, institutos, universidades, academias, museos, bibliotecas
11	Riesgos mayores (empresas con un riesgo potencial químico)	Hidrocarburos y otros riesgos
12	Comunicación y edificios de transporte	Gabinetes de prensa, emisoras oficiales, equipamientos de comunicaciones y edificios del transporte (estaciones de RENFE, etc.)
13	Edificios religiosos	Iglesias, parroquias, ermitas, sinagogas, monasterios
14	Otros edificios	Prisiones, recintos industriales, centros comerciales, centros de ocio y cementerios.

Si se excluyen las zonas verdes correspondientes a parques, plazas y jardines, quedan 833 parcelas con edificios considerados especiales (Figura 5.21). De este modo se dispone de un número, que sin ser exhaustivo, presenta una cantidad significativa de los edificios que pueden desarrollar unas funciones importantes en caso de emergencia. La Tabla 5.6 muestra la descripción de la clasificación establecida, cuya codificación numérica aparece en el atributo clase.

## 5.6 Estado de conservación

Según un estudio realizado por el Colegio de Arquitectos de Cataluña y el Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, uno de cada cuatro edificios históricos de Barcelona, es decir, los construidos antes de 1899, tienen elementos de la fachada que presentan gran peligro para los peatones. Los barrios del *Eixample*, *Gòtic* y *Raval* son algunas de las zonas que tienen más edificios con esta antigüedad. No obstante, el Ayuntamiento de la ciudad inició una campaña de reformas y rehabilitaciones de edificios, que comenzó en 1986 con la emblemática “*Torre de les Aigües*”, y que hasta el año 2002 ya había llevado a cabo más de 11,000 reformas integrales, principalmente en el *Eixample* (41%) y *Ciutat Vella* (17%) (Ajuntament de Barcelona, 2002).

Los ficheros en formato Dbase (con extensión “.dbf”) proporcionados por el Sistema de Información Territorial de Barcelona (SITEB) contenían la información referente a estas reformas realizadas en los edificios, y al estado de conservación de los mismos. La Tabla 5.7 describe la información referente al estado de conservación de los edificios.

Entendiendo como Grupo de Locales (GPL) la parte de un Grupo de Edificación Continua o GEC, que no tiene comunicación interna con el resto; cada una de las diferentes partes de un GPL con características particulares de acabados, dotación y uso se denomina Unidad de Valoración (UV). Las unidades de valoración se numeran dentro de cada GEC con lo que es posible que diferentes unidades constructivas tengan UV iguales.

La Tabla 5.8 muestra y describe los códigos empleados para reflejar el estado de conservación y tipo de reforma (ICB, 1986).

**Tabla 5.7.** Descripción de la información referente al estado de conservación de los edificios.

INFORMACIÓN	TIPO INFORMACIÓN	TAMAÑO
Identificador de manzana	Numérico	5
Identificador de parcela	Numérico	3
Año de construcción	Numérico	4
Unidad de construcción	Numérico	2
Unidad de valoración	Numérico	2
Código del estado de conservación	Numérico	1
Código del tipo de reforma	Numérico	1
Año de reforma	Numérico	4

**Tabla 5.8.** Descripción de los códigos para el tipo de reforma y estado de conservación.

INFORMACIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Tipo de reforma	1	$\leq 25 \%$
	2	$> 25\% \text{ y } \leq 75 \%$
	3	$> 75 \%$
Estado de conservación	1	Requieren grandes reparaciones
	2	Intermedios
	3	No necesitan reformas

En todos los ficheros la unidad de construcción aparece sin valor, pero existen diferentes unidades de valoración para una parcela, lo que implica la posibilidad de diferentes años de reforma, tipo de reforma y estado de conservación para un mismo edificio. En total se dispone de 167 355 unidades de valoración con información del estado de conservación referente a 73 006 parcelas (96.15 % del total de parcelas con edificios residenciales, 75 932 según el censo de edificios de 2001). También se dispone de información sobre el tipo de reforma para 4 588 parcelas.

Ante la imposibilidad de identificar cada unidad de valoración con su correspondiente polígono en la cartografía catastral del GIS, se seleccionaron, para cada parcela los valores correspondientes a la unidad de valoración más vulnerable. De esta forma se dispone de un fichero para cada distrito con la fecha de

construcción y el año de reforma más antiguo y los estados de conservación y tipo de reforma mínimos de las parcelas. Finalmente se asociaron los diez ficheros resultantes con la cartografía catastral a través del campo común a ellos formado por el código de manzana y de parcela.

Debido a la escasa información referente al tipo de reforma, ésta no se ha utilizado, empleando el código del estado de conservación para modificar el índice de vulnerabilidad de cada edificio en la metodología del índice de vulnerabilidad.

## **5.7 Integración de la información en el GIS**

Los datos catastrales de la ciudad proporcionados por el SITEB se han integrado en el Sistema de Información Geográfica, de forma que puedan ser asociados con el resto de información correspondiente al año del edificio y su tipología constructiva. En este apartado se explicará la estructura final de dicha información, así como otro tipo de información derivada de ésta.

### **5.7.1 La Información catastral**

Como puede verse en el ejemplo de la Figura 5.22, tras las operaciones de depuración y traducción resumidas en los epígrafes anteriores, se dispone en el programa ArcView GIS de toda la cartografía catastral: manzanas, parcelas y subparcelas, así como de la información asociada a cada una de estas entidades.

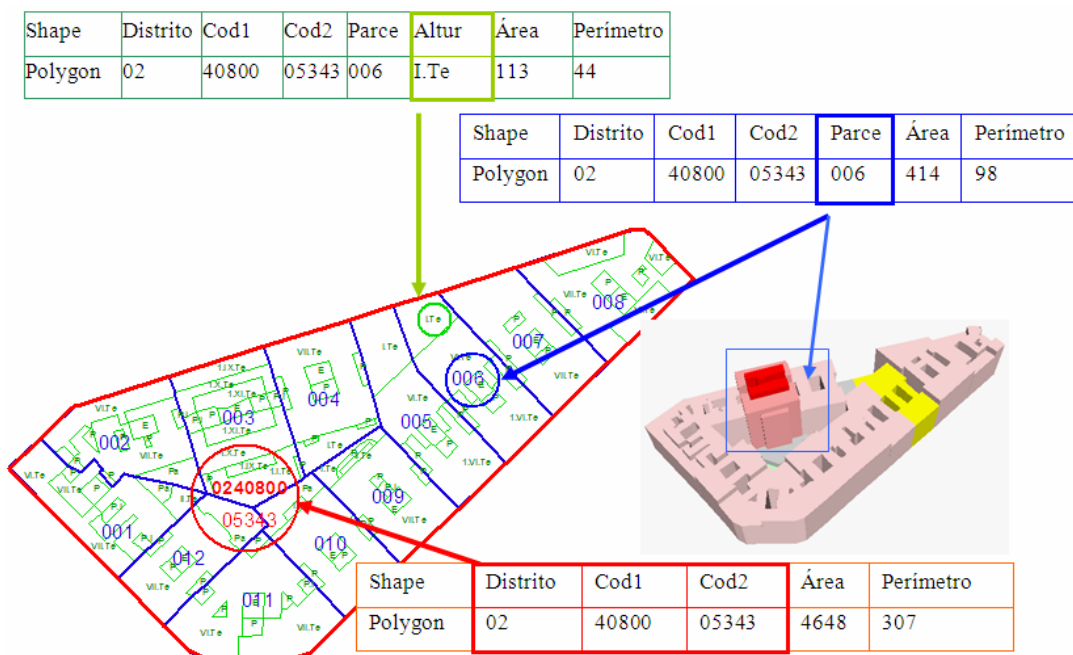


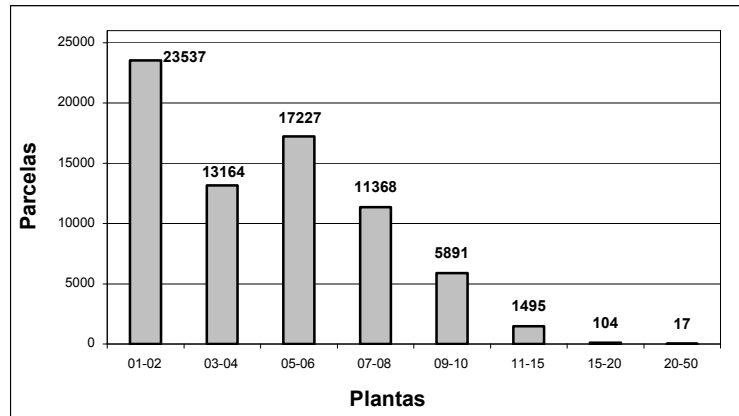
Figura 5.22. Datos catastrales proporcionados por el SITEB, integrados en el GIS.

## 5.7.2 La altura de los edificios

A partir del texto de la base de datos catastral del SITEB que indica el número de plantas de cada subparcela, y mediante un programa en lenguaje *Avenue* (*cod\_altur.ave*), se han separado los caracteres correspondientes al número de plantas bajo rasante y los caracteres del número de plantas sobre rasante (véase Tabla 5.2). Posteriormente, ambos textos se transforman en valores numéricos y se incluyen en dos nuevos campos de la tabla de atributos de subparcelas: “N\_sotanos” y “N\_plantas” respectivamente. Ante la imposibilidad de trabajar con todas las alturas de las diferentes subparcelas de cada edificio, se ha tomado como número de plantas único, bajo y sobre rasante, para cada parcela, el mayor de todas sus subparcelas, que se ha almacenado en la tabla de atributos de parcelas como dos campos llamados “Max\_sotano” y “Max\_planta”.

Los edificios de Barcelona, pese a presentar una gran variedad en cuanto a su altura, no se caracterizan por ser excesivamente altos (un 74% de la ciudad no supera las 6 plantas), apreciándose una cierta homogeneidad en el número de plantas dentro de

cada barrio. En el gráfico de la Figura 5.23 puede apreciarse la frecuencia de edificios según el número de plantas para toda la ciudad de Barcelona.



**Figura 5.23.** Distribución de los edificios de la ciudad según el número de plantas.

Analizando esta información con más detalle a nivel de distritos, se han obtenido los siguientes datos:

El 32.03% de los edificios tiene una altura menor de 3 plantas (14.9% de 1 planta y 17.13% de 2 plantas). Dominando los edificios de 1 planta en *Sant Andreu*, *Horta-Guinardó*, *Nou Barris* y *Sarrià-Sant Gervasi*. Este alto porcentaje de edificios de 1 planta hace que algunos barrios de estos distritos tengan tan sólo 2 plantas como altura media de sus edificios (Figura 5.24).

Un 41.46% de los edificios de la ciudad tienen entre 3 y 6 plantas, siendo más numerosos en los distritos de *Ciutat Vella* (64.9%) y *Gràcia* (>40%), presentándose en el resto de distritos entre el 20 y el 40 %.

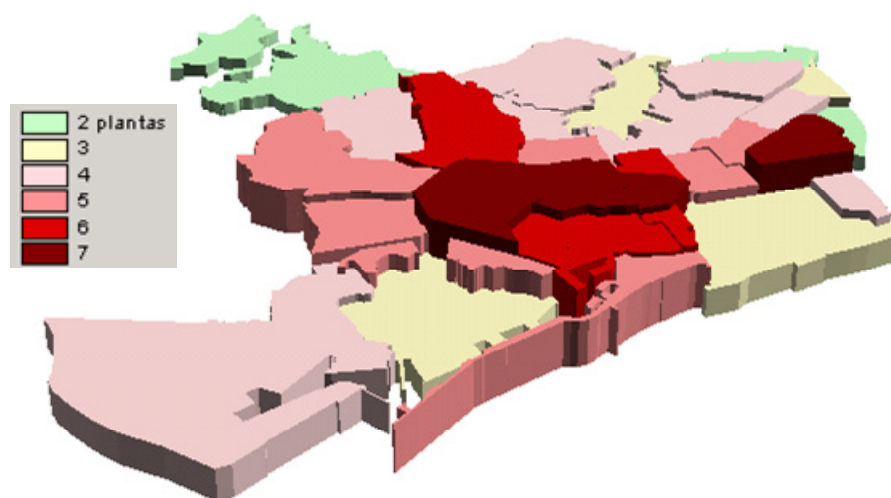
Entre 7-10 plantas se sitúa el 23.29% de los edificios de la ciudad. La mayor parte de los cuales (58%) se encuentran en el *Eixample*, seguido por *Sant Martí* (25%). En cuanto a los edificios de 10 plantas, cabe destacar una clara predominancia en el distrito del *Eixample* con cerca del 40% de los mismos (1070 edificios) frente al resto de distritos.

Los edificios entre 11 y 19 plantas constituyen un bajo porcentaje respecto al resto (2.1%), concentrándose el 40 % de ellos en los distritos del *Eixample* y *Sant Martí*.



Se consideran edificios singulares debido a su altura, aquellos con un número de plantas mayor o igual a 20 (26 edificios en toda la ciudad, situados principalmente en los distritos del *Eixample* y *Les Corts*).

El predominio de edificios altos en el *Eixample*, puede apreciarse en el mapa de prismas de la Figura 5.24, donde cuatro de sus cinco barrios presentan una altura media de 7 plantas en sus edificios.



*Figura 5.24. Barrios de la ciudad según el número medio de plantas de sus edificios.*

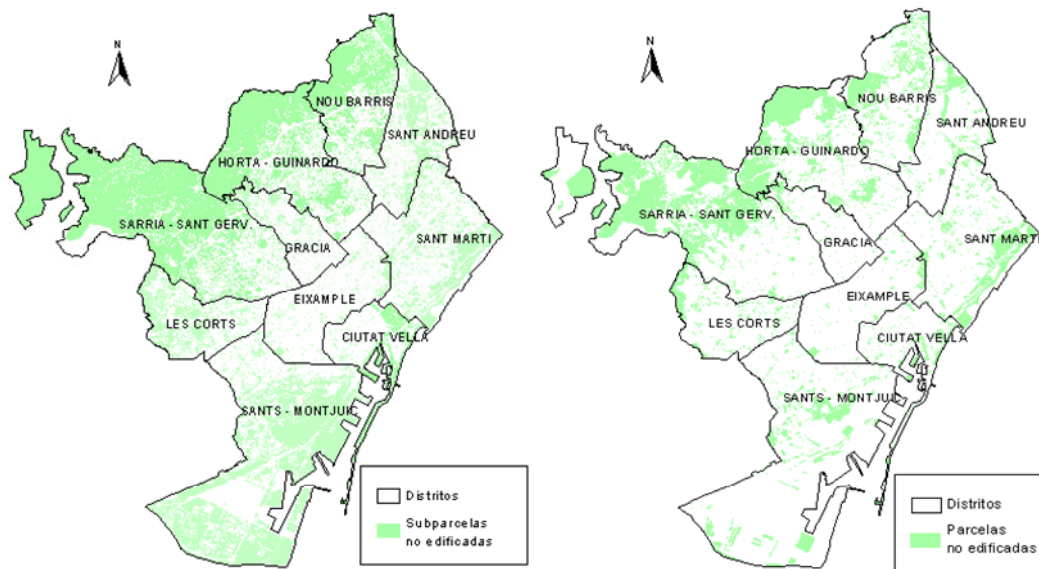
### 5.7.3 Suelo edificado y suelo no edificado

La información proporcionada por las subparcelas en referencia al número de plantas del edificio ha permitido identificar de forma sencilla y rápida las zonas de la ciudad que no están edificadas.

Por una parte se han identificado las subparcelas con códigos de Patio exterior (Pa) o código de Jardines (Jd), estos últimos aparecen normalmente como una única parcela en la manzana. A partir de esta selección previa se ha determinado la superficie no edificada en la ciudad (Figura 5.25).

Por otro lado, se han identificado las parcelas completas que no están construidas (Figura 5.25), es decir, que todas sus subparcelas tienen un número de plantas sobre rasante igual a cero (pudiendo, no obstante, darse el caso de subparcelas que tienen

varios sótanos y terraza a nivel de rasante, por ejemplo con el código 3.Te). Con esta información se ha obtenido el número de parcelas construidas en cada distrito, que se muestra en la Tabla 5.9.



**Figura 5.25.** Superficie total no edificada: subparcelas (izquierda) y parcelas no edificadas (derecha).

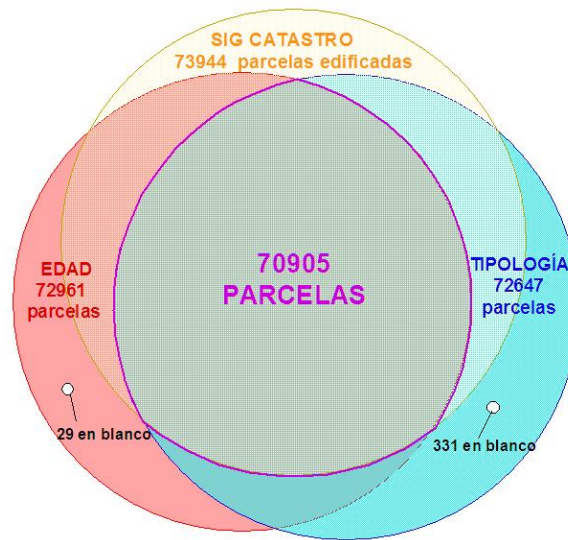
La Tabla 5.9 muestra los resultados obtenidos que sintetizan el contenido de nuestra base de datos de trabajo, tal como ha quedado integrada al GIS que se usará para el análisis de vulnerabilidad y riesgo. Puede observarse un porcentaje de superficie edificada muy bajo en el distrito de *Sarrià-Sant Gervasi*, esto es debido a la existencia de parcelas de gran superficie no edificadas que pertenecen a los parques del *Tibidabo* y *Vallvidrera*. Lo mismo sucede con otras zonas del norte de la ciudad, pertenecientes a los distritos de *Nou Barris* y *Horta-Guinardó*, con cerca del 30% del suelo edificado (véase también Figura 5.25). Los distritos con mayor porcentaje de superficie edificada son los del *Eixample* (83 %) y *Gràcia* (62 %). Sin embargo, si se observan los valores de porcentaje de parcelas completas edificadas en lugar de la superficie edificada, se consideraría como distritos menos edificados también *Les Corts*, ligeramente inferior a *Horta-Guinardó* y como más edificados *Ciutat Vella* en igual porcentaje que *Gràcia*.

Tabla 5.9. Superficie y parcelas edificadas por distritos.

DISTRITO	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA EDIFICADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA EDIFICADA (%)	Parcelas Totales	Parcelas edificadas	%Parcelas edificadas
Ciutat Vella	3384918	1784793	52.73	6330	6106	96.5
Eixample	4784456	3964588	82.86	8989	8865	98.6
Sants-Montjuïc	17466,354	6262539	35.85	8205	7704	93.9
Les Corts	4446125	1917833	43.13	3069	2716	88.5
Sarrià-Sant Gervasi	17242819	3145835	18.24	9786	8258	84.4
Gràcia	3244527	2010351	61.96	7534	7197	95.5
Horta-Guinardó	10088742	2881049	28.56	11386	10223	89.8
Nou Barris	6397787	1730396	27.05	8818	7611	93.0
Sant Andreu	4986721	2493732	50.01	8066	7480	92.7
Sant Martí	6806824	3440904	50.55	8404	7784	92.6
TOTAL	78849273	29632018	37.58	80587	73944	91.8

## 5.8 Síntesis de los datos

En resumen, la base de datos catastral nos informa sobre 73 944 parcelas con edificio o edificios. El fichero de edades, complementado con el fichero que contiene el estado de conservación, nos ha permitido establecer la edad de 72 961 edificios; 65 506 del fichero *edad.txt* ampliados a 72 961 con la información del fichero con información sobre el estado de conservación. El fichero *tipologia.txt* ha permitido definir las características estructurales y de los forjados de 72 647 edificios. El número de parcelas con información completa sobre las características de catastro, constructivas y de antigüedad es 70 905. La Figura 5.26 sintetiza y esquematiza este procedimiento de depurado de la información para crear la base de datos de edificios en la que se va a basar el análisis de riesgo.



**Figura 5.26.** Intersección de la información de las bases de datos.

Esta base de datos está referida al parque edificado de la ciudad del año 1996 y se ha elegido el censo de edificios del 2001 para calibrar su representatividad. Este censo establece en 75 932 los edificios de la ciudad a la fecha del censo. Las 73 944 parcelas edificadas de la base de datos catastral significan el 97.38 % de los edificios censados. La diferencia del 2.62% es razonable e incluye posibles deficiencias y pérdidas de información en el manejo de las bases de datos, pero, creemos que fundamentalmente, al crecimiento del número de parcelas edificadas de la ciudad entre los años 1996 y 2001. Las 70 905 parcelas edificadas de nuestra base de datos significa el 95.89 % de las de la base de datos catastral y el 93.38 % de los edificios del censo del 2001. Las diferencias probablemente son debidas a posibles pérdidas de información en el trasiego informático y depuración de las bases de datos utilizadas, además del crecimiento del parque edificado, de forma que concluimos que la base de datos generada e integrada en el GIS es altamente representativa de los edificios de la ciudad de Barcelona. El hecho de que, según nos consta, el Instituto Municipal de Informática y la Hacienda Municipal hayan variado los parámetros y la información en la que se basan los impuestos de bienes inmuebles, confieren a esta base de datos una relevancia especial por su carácter posiblemente singular e irrepitible ya que no es alimentada ni mantenida en los términos que aquí se utiliza.

Para el análisis de vulnerabilidad y daño sísmico en los edificios de la ciudad, la unidad básica es la parcela edificada que, a efectos de nuestro estudio, se identifica con el edificio. De estos edificios se conoce la configuración en planta y en altura, su situación dentro de la manzana, formando parte de un agregado o no, así como la información referente a los edificios colaterales; la tipología constructiva de la estructura y de los forjados, el año de construcción y el estado de conservación.

La calidad, representatividad y resolución de nuestra base de datos permite efectuar los análisis edificio por edificio, pero por claridad, simplicidad, utilidad y, sobre todo, para no perder de vista el sentido probabilista de los análisis y conclusiones, los resultados se van a presentar de acuerdo a las tres grandes divisiones que se han introducido en el capítulo anterior: Distritos, Barrios y Zonas de Estudio (ZRP). La Tabla 5.10 sintetiza, por distritos, el número total de parcelas, los edificios o parcelas edificadas, los edificios especiales, y los de uso residencial, así como el número y porcentaje de edificios finalmente estudiados.

**Tabla 5.10.** Parcelas edificadas con uso residencial de las que se tiene información catastral, de edad, tipología y estado de conservación por distritos.

DISTRITO	parcelas	GPA	edificadas	especiales	Edificadas con datos	Especiales con datos	Residenciales no especiales con datos	% parcelas empleadas
01	6330	5803	6106	146	5629	127	5502	92.3
02	8989	8170	8865	73	8723	65	8658	98.5
03	8205	7579	7704	124	7275	116	7159	94.4
04	3069	2771	2716	57	2588	45	2543	95.6
05	9786	9102	8258	98	8021	97	7924	97.1
06	7534	7097	7197	49	7040	41	6999	97.9
07	11386	10622	10223	68	9865	60	9805	96.6
08	8818	8133	7611	74	7262	64	7198	95.5
09	8066	7417	7480	56	7259	47	7212	97.1
10	8404	7709	7784	96	7243	86	7157	93.1
TOTAL	80587	74403	73944	841	70905	748	70157	96.0

## 5.9 Resumen y discusión

En este capítulo se han presentado y descrito los datos en los que se va a basar el análisis de riesgo sísmico de los edificios destinados a vivienda de la ciudad de Barcelona. El estudio se lleva a cabo mediante escenarios sísmicos, específicamente desarrollados para las características geotectónicas, geológicas y geotécnicas de la ciudad. La información utilizada es, fundamentalmente, gráfica y alfanumérica y, en su conjunto, ha sido facilitada por el Instituto Municipal de Informática a través del Servicio de Protección Civil del Ayuntamiento de Barcelona. A partir de tres bases de datos básicas, se ha depurado la información y se ha creado una nueva base, adecuada para el análisis del riesgo sísmico mediante metodologías de última generación. Las bases de datos se gestionan con una herramienta GIS que ha sido diseñada y creada específicamente para disponer de datos y resultados georreferenciados. Esta herramienta GIS ha sido implementada en ArcView© sobre plataforma PC y entorno Windows. El sistema de información geográfica desarrollado va a permitir una ágil gestión de la gran cantidad de información que almacena así como una fácil interpretación de datos y resultados mediante la creación de una gran variedad de mapas temáticos. Una enorme ventaja de esta herramienta consiste en su potencialidad para generar tablas y mapas, digamos “*a la carta*”, que permiten representar cualquier edificio o zona de la ciudad, así como cuantificar una amplia variedad de temas concernientes a urbanismo, población y daño sísmico, entre otros.

Así pues, el análisis preliminar de toda la información recopilada y el contraste y depuración de las diferentes bases de datos manejadas, ha permitido conocer, además de las principales propiedades catastrales de 80 587 parcelas, las características geométricas, de situación y estructurales, antigüedad y estado de conservación de 70 157 edificios, representativos del parque edificado, destinado a viviendas, en el año 1996. Este número de edificios representa el 92.39 % de los 75 932 inmuebles, de características comparables, del censo de edificios del 2001. Este dato, teniendo en cuenta el crecimiento del número de edificios, las posibles diferencias en los criterios de contabilización y las pérdidas de información en el trasiego informático de los

datos, confiere a nuestra base, depurada y utilizada, una elevada calidad, fiabilidad y representatividad. Su valor se acrecienta enormemente si se tiene en cuenta que el Instituto Municipal de Informática y de la Hacienda Municipal han variado los parámetros y la información en la que se basan los impuestos de bienes inmuebles, lo que la dota de un carácter singular e irrepetible, ya que no es alimentada ni mantenida en los términos que aquí se dispone y utiliza.

<b>5. LOS DATOS .....</b>	<b>137</b>
5.1 Introducción	137
5.2 La información catastral	138
5.2.1 Manzanas	140
5.2.2 Parcelas y subparcelas	142
5.3 La edad de los edificios	146
5.4 La tipología constructiva	151
5.4.1 La estructura y los forjados	155
5.5 Segregación de edificios especiales	160
5.6 Estado de conservación	163
5.7 Integración de la información en el GIS	165
5.7.1 La Información catastral	165
5.7.2 La altura de los edificios	166
5.7.3 Suelo edificado y suelo no edificado	168
5.8 Síntesis de los datos	170
5.9 Resumen y discusión	173

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 5.1.</b> Distribución de hojas de la información proporcionada por el SITEB, con la situación de los barrios de la ciudad.	140
<b>Figura 5.2.</b> Método de obtención de la referencia catastral de parcela en núcleo urbano (CGCCT, 1989) (los 5 primeros dígitos de la izquierda corresponden a la referencia de manzana, los 2 siguientes al nº de parcela dentro de la manzana. Los 7 caracteres restantes son la referencia del plano en el que se encuentra la manzana).	141
<b>Figura 5.3.</b> Manzana formada con 4 Grupos de Parcelas Agrupadas (GPA) diferentes.	143
<b>Figura 5.4.</b> Ejemplo de diversas parcelas, identificadas con su código de manzana y parcela, con sus correspondientes subparcelas, identificadas con sus respectivos códigos. La subparcela al lado del edificio, en la figura de la derecha, constituye una parcela completa codificada como "Pa" (12530001).	144
<b>Tabla 5.2.</b> Codificación utilizada para identificar las propiedades de las subparcelas.	145
<b>Figura 5.5.</b> Ejemplo de los datos del fichero "edad.txt".	146
<b>Figura 5.6.</b> Evolución del número de edificios construidos.	147
<b>Figura 5.7.</b> Distribución de edificios por periodos de construcción.	148
<b>Figura 5.8.</b> Evolución del número de edificios construidos entre 1940 y 1980 para los diferentes distritos.	148
<b>Figura 5.9.</b> Año de construcción medio de los edificios en los distritos de la ciudad.	150
<b>Figura 5.10.</b> Año medio de construcción de los edificios por ZRP.	150
<b>Figura 5.11.</b> Ejemplo de los datos del fichero "tipología.txt".	151
<b>Figura 5.12.</b> Ejemplo de 3 Unidades de Construcción (UC) dentro de un mismo GEC.	153
<b>Figura 5.13.</b> Tabla de atributos y mapa de un ejemplo singular de parcela con 18 unidades constructivas diferentes.	154
<b>Figura 5.14.</b> Porcentaje de edificios según su estructura, (véase <b>Tabla 5.4</b> ).	155



<b>Figura 5.15</b> Porcentaje de edificios según su forjado (véase códigos en <b>Tabla 5.5</b> ).	156
<b>Figura 5.16.</b> Edificio de mampostería no reforzada en el distrito del Eixample (a) y detalle de muros de mampostería (b).	157
<b>Figura 5.17.</b> Edificio de hormigón armado (a) y detalle de forjado reticular (b).	157
<b>Figura 5.18.</b> Porcentaje de edificios según su estructura y forjado para los distritos 01 a 05.	158
<b>Figura 5.19.</b> Porcentaje de edificios según su estructura y forjado para los distritos 06 a 10.	159
<b>Figura 5.20.</b> Porcentaje de edificios según su estructura clasificados por periodos constructivos.	160
<b>Figura 5.21.</b> Distribución de edificios especiales.	161
<b>Figura 5.22.</b> Datos catastrales proporcionados por el SITEB, integrados en el GIS.	166
<b>Figura 5.23.</b> Distribución de los edificios de la ciudad según el número de plantas.	167
<b>Figura 5.24.</b> Barrios de la ciudad según el número medio de plantas de sus edificios.	168
<b>Figura 5.25.</b> Superficie total no edificada: subparcelas (izquierda) y parcelas no edificadas (derecha).	169
<b>Figura 5.26.</b> Intersección de la información de las bases de datos.	171

## ÍNDICE TABLAS

<b>Tabla 5.1.</b> Principales capas de Información del SITEB.	139
<b>Tabla 5.2.</b> Codificación utilizada para identificar las propiedades de las subparcelas.	145
<b>Tabla 5.3.</b> Información del fichero “tipología.txt”.	151
<b>Tabla 5.4.</b> Descripción de los <b>códigos</b> de estructura del fichero “tipología.txt”.	152
<b>Tabla 5.5.</b> Descripción de los <b>códigos</b> de forjado del fichero “tipología.txt”.	152
<b>Tabla 5.6.</b> Descripción de los códigos de clasificación (clase) de parcelas y edificios especiales.	162
<b>Tabla 5.7.</b> Descripción de la información referente al estado de conservación de los edificios.	164
<b>Tabla 5.8.</b> Descripción de los <b>códigos</b> para el tipo de reforma y estado de conservación.	164
<b>Tabla 5.9.</b> Superficie y parcelas edificadas por distritos.	170
<b>Tabla 5.10.</b> Parcelas edificadas con uso residencial de las que se tiene información catastral, de edad, tipología y estado de conservación por distritos.	172

## REFERENCIAS

- Ajuntament de Barcelona (1992). *Estadística Municipal. El teixit immobiliari de Barcelona 1991*. Departament d' Estadística, Barcelona. 175 pp. (en catalán)
- Ajuntament de Barcelona (2002). *Barcelona Posa't guapa*. Suplement temàtic especial, La Vanguardia. Barcelona. 1-14. (en catalán)
- CGCCT, Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria (1989). *Informatización de la cartografía catastral*, Madrid. 175 pp.
- ICB, S. A., Informació Cartogràfica i de Base, S.A. (1986). *Recull de gràfiques, instruccions i suports de recollida d'informació impresos i altres documents*. Ajuntament de Barcelona, Barcelona. 52 pp. (en catalán)
- IMI, Institut Municipal d'Informàtica (2002). *Informació del Centre de Cartografia Automàtica (InfoCCA)*. Ajuntament de Barcelona, Barcelona. pp. (en catalán)
- Moreno, R. (2006). Análisis no lineal estático y dinámico para la evaluación del riesgo sísmico en edificios: aplicación a diversos escenarios sísmicos de Barcelona. *Tesis*

*doctoral*. Dpto. Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. 332 pp.

Paricio, A. (2001). *Secrets d'un sistema constructiu: l'Eixample*. Edicions UPC, Barcelona. 100 pp. (en catalán)