

## Prototipo SIG para la gestión de patrimonio de suelo en entidades públicas

**García Almirall, Pilar.** Catedrática de la Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB).

**Queraltó i Ros, Pau**<sup>1</sup>. Geógrafo, máster en Sistemas de Información Geográfica y máster en Gestión y Valoración Urbana.

**Valls Dalmau, Francesc.** Arquitecto y máster en Sistemas de Información Geográfica.

**Biere Arenas, Rolando.** Arquitecto y máster en Gestión Urbanística.

Centro de Política de Suelo y Valoraciones (CPSV) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Avenida Diagonal, 649 (4ªPl.), 08028 Barcelona, España.

### Palabras clave

Sistema de Información Geográfica, patrimonio de suelo, planeamiento, potencial urbanístico.

### Resumen

El control del suelo en propiedad de cualquier gran entidad, pública o privada, con facultades para gestionar su transformación, constituye una necesidad de primer orden, ya que es fundamental conocer el patrimonio del que dispone, su localización y las restricciones jurídicas existentes, para realizar una correcta gestión de éste.

En esta investigación se define, en una primera etapa, una metodología de análisis territorial, que en una segunda es utilizada para crear la arquitectura de datos de un prototipo gestor, para una entidad propietaria y gestora de suelo, basado en un Sistema de Información Geográfica.

Este aplicativo SIG contiene información cartográfica, tanto propia como externa de dicha entidad, información alfanumérica vinculada y permite el cálculo del potencial urbanístico del suelo del sistema, fruto de la programación de rutinas sobre el software utilizado, que considera el planeamiento vigente, la estructura de propiedad, las limitaciones jurídicas, entre otras variables. Constituye otro objetivo generar informes de salida específicos, por lo que se realizan otras tareas de programación.

El prototipo SIG para la gestión de suelo se convierte en una herramienta informática capaz de integrar toda la información en un mismo sistema gestor, el cual tiene como nexo la componente geoespacial que caracteriza a los Sistemas de Información Geográfica y que permite localizar en el territorio las propiedades y gestionarlas visualmente a través de un visualizador de mapas. Este aplicativo informático ofrece nuevas perspectivas a la disciplina de la Ordenación del Territorio y, particularmente, a las grandes entidades gestoras de suelo con necesidad de controlar su patrimonio de forma eficiente.

### 1. Introducción

La transformación del suelo, como cuestión básica en los procesos de urbanización del territorio definidos por el planeamiento territorial y urbanístico, requiere de un adecuado control por parte de las administraciones locales, ayuntamientos y empresas públicas propietarias del suelo, sobre todo considerando su función de llevar a cabo el proceso de transformación del suelo según los requerimientos impuestos por los planes. Desde esta perspectiva una empresa pública gestora de suelo tiene el gran desafío de mantener un inventario fiable, completo y actualizado de su suelo en propiedad y debe conocer la

---

<sup>1</sup> Persona de contacto. Email: [pau.queralto@upc.edu](mailto:pau.queralto@upc.edu)

situación básica y jurídica en que éste se encuentra a efectos de saber dónde y cuándo es adecuado intervenir.

Las empresas<sup>2</sup>, que tienen como finalidad desarrollar suelo para usos residenciales, actividades económicas, promover procesos de renovación urbana, construir viviendas de protección oficial, rehabilitar núcleos antiguos, regenerar ámbitos del patrimonio y revitalizar espacios urbanos y barrios, entre otras de sus tareas, requieren de un conocimiento detallado de su patrimonio de suelo y así mismo necesitan herramientas especializadas de apoyo, basadas en recursos técnicos innovadores para el estudio, evaluación y gestión de sus terrenos, y es en este sentido que un aplicativo desarrollado en plataforma SIG cobra gran relevancia y se hace no sólo útil, sino casi imprescindible como herramienta de trabajo y de gestión de las transformaciones de suelo.

El objetivo planteado al momento de enfrentar el trabajo que se presenta ha sido la elaboración de un Sistema de Información del Patrimonio de Suelo que reúna los principales descriptores con capacidad para identificar los bienes en propiedad, situarlos en un contexto territorial, esto es georeferenciarlos, visualizar sus características físicas y geográficas, consultar la situación actual en una ortofotoimagen, visualizar la existencia de ámbitos de actuación urbanística, consultar los principales descriptores de potencial urbanístico y contrastar o superponer información de diferentes procedencias.

Un objetivo ambicioso como el anterior requiere de una sistematización del trabajo, en etapas que se exponen en el desarrollo del documento, que surgen, a su vez, de los objetivos específicos planteados:

- Diseñar una base cartográfica de terrenos georeferenciados.
- Elaborar una base de datos alfanumérica y definir los campos descriptores sintéticos.
- Desarrollar un servidor de mapas que gestione los datos desde la propia base de datos y presente las salidas de información requeridas.
- Personalizar un visualizador que atienda las consultas más habituales y de esta manera hacer más cómoda su explotación, consulta y difusión.
- Y, finalmente, aplicar a unos casos (prototipos) de prueba, previamente definidos y comprobar la funcionalidad real de aplicativo SIG desarrollado.

Quizás uno de los aspectos más destacables de la investigación realizada y del trabajo presentado, es la definición de una metodología específica, que posteriormente permite el desarrollo del aplicativo de gestión del suelo, con una serie de consultas programadas y en función de la complejidad que implica la transformación del suelo desde su situación básica rústica hasta su situación urbana, con construcciones, derechos adquiridos, entre otros.

## **2. Creación de una metodología de análisis territorial**

Por diversos motivos, la gestión del territorio se ha realizado de manera fragmentada, tanto desde el punto de vista espacial como temático. Desde el punto de vista espacial, los gestores de un ámbito concreto no han acostumbrado a tener en cuenta los ámbitos adyacentes ni fenómenos de escalas distintas, tanto de mayor ámbito como de detalle. Desde el punto de vista temático, los profesionales de diferentes disciplinas han trabajado en aspectos distintos de la gestión territorial, con escaso diálogo entre ellos, por lo que difícilmente problemas que un grupo trabajaba llegaban a otros grupos más que en la fase final.

---

<sup>2</sup> El aplicativo que se presenta en esta ponencia ha sido desarrollado para una empresa pública gestora de suelo, que desarrolla su labor en Cataluña.

Por otro lado, la información que es necesario manejar ha aumentado de forma notable: en las distintas temáticas a abordar, en las nuevas disciplinas que se han incorporado y también en la complejidad normativa.

Para manejar eficazmente este volumen de información se hace necesarias herramientas de tipo informático que aborden esta problemática de manera eficiente, aprovechando en hecho que todos los datos que se manejan tienen un componente geoespacial para vincular información dispersa.

La Universidad Politécnica de Cataluña (en adelante, UPC) a través del Centro de Política de Suelo y Valoraciones (en adelante, CPSV) propone con este y otros trabajos una aproximación metodológica al análisis y gestión del territorio desde el conocimiento científico.

### *2.1 Estudio de la realidad existente*

El objetivo del prototipo es obtener una herramienta capaz de satisfacer las necesidades que pueda tener un gran gestor de suelo (por ejemplo una empresa pública transformadora de suelo) para poder gestionar eficazmente su patrimonio.

Esta gestión del patrimonio no se trata únicamente de un inventario de propiedades sino que necesita incorporar una serie de funcionalidades adicionales para satisfacer las necesidades de estas entidades:

- Se necesita hacer un seguimiento del planeamiento que afecta el suelo o bien que puede afectar el suelo de futuras adquisiciones o ventas.
- Es necesario mantener un registro histórico de las adquisiciones, cesiones y ventas para hacer un seguimiento de la evolución de las entidades patrimoniales y poder conocer en cualquier momento la procedencia de cada entidad de patrimonio que se transforma.
- Igualmente, es necesario saber cuál es el contenido de cada unidad de suelo (desde el número de árboles hasta las características de los edificios que hay edificadas).
- Debido a la naturaleza cambiante del conjunto del patrimonio, es necesario generar salidas (en forma de mapas y de listados) que muestren la información permanente actualizada.
- Se debe determinar con facilidad la influencia del planeamiento en el suelo del cuál es propietario y poder hacer proyecciones según distintos escenarios.
- Debe poder ser posible superponer información administrada por otros organismos, públicos y privados, e incluso de distintos departamentos de la entidad con facilidad y precisión.

Es necesario dar respuesta a estas necesidades con un sistema robusto y suficientemente abierto para tener la capacidad de acomodar nueva funcionalidad en el momento que sea necesaria.

### *2.2 Metodología de análisis*

La metodología de análisis para conseguir la funcionalidad que la herramienta requería se ha estructurado en diferentes etapas:

- A partir del estudio de una serie de casos se ha creado una estructura de datos capaz de albergar la información que se ha considerado necesaria para dos tipos de entidades, las entidades de planeamiento y las entidades patrimoniales.

- Se ha elaborado una metodología para relacionar de manera automática la información correspondiente a estos dos tipos de entidades.

- Se han implementado rutinas para extraer la información de la intersección de estas dos informaciones para obtener de manera automática listados y mapas del potencial urbanístico de cada propiedad y también del conjunto de las propiedades, con la posibilidad de agregar los datos por ámbitos territoriales.

- Se ha procurado que el sistema fuera extensible para poder incorporar funcionalidad e información no contemplada inicialmente en el prototipo en el futuro.

La aportación metodológica principal consiste en el procedimiento para poder relacionar los datos correspondientes a las entidades de planeamiento que determinan el potencial urbanístico de las propiedades con las entidades patrimoniales de suelo. La legislación urbanística obliga a que todas las propiedades contenidas, total o parcialmente, en un ámbito de planeamiento derivado tengan un tratamiento homogéneo (equidistribución de beneficios y cargas) en función de su aportación al sector o polígono. Partiendo de esta homogeneidad requerida por ley se desarrolla la metodología aplicada.

### **3. Desarrollo de la aplicación informática**

Los Sistemas de Información Geográfica (en adelante, SIG) son una tecnología que forma parte del ámbito más extenso de los Sistemas de Información (en adelante, SI) y de las Tecnologías de la Información Geográfica (en adelante, TIG). El contexto general en el que surgen es el de la sociedad de la información, en la que resulta esencial la disponibilidad rápida de información para resolver problemas y contestar a las preguntas de modo inmediato.

En el sentido más estricto, un SIG es cualquier SI capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones (Wikipedia, 2010).

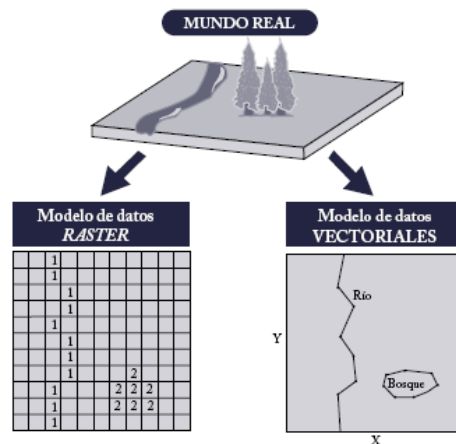
Un SIG descompone la realidad en distintos temas, es decir, en distintas capas o estratos de información de la zona que se desea estudiar, y permite relacionar las capas entre sí, lo que le otorga una sorprendente capacidad de análisis. En cada capa se almacena información gráfica y alfanumérica. La forma más frecuente de hacerlo es mediante un fichero de información cartográfica (un mapa digital) y otro con información alfanumérica (una base de datos asociada). Ambos ficheros están conectados, de manera que a cada uno de los objetos espaciales que contiene el mapa digital le corresponde un registro en la base de datos. Esta conexión es posible gracias a la existencia de un identificador común presente en los dos.

El sistema no sólo almacena información acerca de la localización de elementos en el espacio (la georeferenciación), sino también acerca de las relaciones entre unos elementos y otros (la topología). Gracias a la georeferenciación es posible, por ejemplo, calcular la distancia entre dos puntos o medir la superficie de un polígono. Mientras que gracias a la topología, un SIG puede comportarse como un sistema inteligente, pudiendo saber, por ejemplo, si dos polígonos son colindantes o dos tramos de calle están conectados entre sí. Se trata de relaciones de conectividad, de contigüidad e inclusión, las cuales son invariables a supuestas transformaciones, por ejemplo a un cambio de escala o a una rotación del mapa.

En los SIG existen dos formas de modelizar el espacio, de las cuales resultan dos modelos de datos: vectorial y ráster (ver gráfico 1). Cada uno de estos modelos utiliza

entidades diferentes: celdas, en el caso del modelo ráster, y puntos, líneas y polígonos en el caso del modelo vectorial (Gutiérrez i Gould 1994:77).

**Gráfico 1. Modelización de la realidad según modelo de datos**



Fuente: Ortiz, 2005:60.

Las potencialidades de que dispone un SIG anteriormente citadas han sido evaluadas para ser utilizadas en la gestión del patrimonio. Se ha decidido que un SIG cumple muchos de los requerimientos que la gestión del patrimonio comporta y que la utilización de esta herramienta informática como motor del prototipo gestor patrimonial ha de ser un éxito.

Por ello, se ha decidido escoger el software SIG más adecuado e introducir la metodología de análisis anteriormente planteada. Esto ha supuesto organizar los datos disponibles con los que trabaja el SIG (arquitectura de la aplicación) y parametrizar los principales procedimientos necesarios para una entidad gestora de suelo mediante la programación de rutinas.

### *3.1 Elección del software SIG*

La elección del software ArcGIS 9.2 de la empresa ESRI ha sido basada en dos premisas básicas: la facilidad de gestión del software para el usuario y la versatilidad del mismo respecto al formato resultante de los archivos generados.

La primera premisa ha supuesto un peso muy significativo en la elección final del software. El prototipo SIG ha de ser una aplicación que pueda ser utilizada por una mayoría de gente no experimentada como usuaria de un SIG y por este motivo se ha escogido el software que, a priori, es más intuitivo de utilizar.

La segunda premisa ha supuesto un argumento de decisión complementario, pues la gran mayoría de software SIG generan archivos con formato shape y que pueden ser intercambiados. No es una exclusividad de este software, pero sí complementa la primera premisa para, definitivamente, justificar su elección.

### *3.2 Incorporación de la metodología de análisis en el SIG*

Como punto de partida, se dispone de unas entidades patrimoniales y de unas entidades de planeamiento representadas por polígonos cerrados con información cargada dentro una estructura de datos previamente definida.

Se deben relacionar estas dos capas de información que son completamente independientes puesto que obedecen a lógicas distintas, haciendo imposible vincular

ambas informaciones mediante técnicas de bases de datos relacionales. La técnica que se ha desarrollado ha consistido en vincular ambas entidades a partir de la posición de cada uno de los puntos que contienen y para ello se ha necesitado georeferenciar las dos capas de información.

Se ha realizado la intersección geométrica de las dos capas, de manera que se han obtenido áreas homogéneas en toda su superficie, es decir, que provienen de una única entidad patrimonial y de una única entidad de planeamiento. Cada nueva entidad de este mosaico hereda la información de sus dos entidades originarias y es homogénea en toda la superficie contenida en su definición geométrica. Adicionalmente, se han intersecado también esta información con la definición geométrica de los municipios para obtener fragmentos que son homogéneos en cuanto a propiedad, planeamiento y municipio.

A partir de la información contenida en estas entidades desagregadas se han realizado una serie de cálculos y se han aplicado rutinas mediante tareas de programación para obtener el potencial urbanístico de manera automática para cada una de ellas.

Finalmente, se han programado otras rutinas que reintegran de nuevo la información para obtener los datos para cada entidad patrimonial y los datos agregados por municipio y comarca.

### 3.2.1 Potencialidades del prototipo SIG

Con la utilización del software ArcGIS 9.2 y tareas de programación en lenguaje estándar (*Model Builder*), y teniendo en cuenta la finalidad para la cual ha sido creada esta aplicación informática, se ha decidido otorgar al prototipo SIG las siguientes potencialidades:

- El cálculo de los metros cuadrados de techo máximo potencial de uso industrial, residencial y comercial, teniendo en cuenta los parámetros de cada sector de planeamiento que afecta a cada propiedad.
- El cálculo de los metros cuadrados de techo y el porcentaje mínimo destinado a vivienda protegida, así como el número de viviendas máximo permitido por el planeamiento para cada una de las propiedades.
- La posibilidad de agrupar todas las porciones de las propiedades con el mismo código de identificación en una sola entidad, opción muy útil cuando la entidad gestora posee una o más propiedades que espacialmente se encuentran fragmentadas.
- La preparación de la información para ser tratada con un software específico (en el apartado 3.3.3 son explicadas las características técnicas), con el cual se generan las salidas de impresión a modo de informe y pudiendo agrupar la información resultante por comarca y/o municipio.
- La exportación del mapa resultante de un cálculo al formato de archivo de Google Earth, para poder compartir la información entre departamentos de la propia entidad gestora y aumentando de este modo la capacidad de uso de este prototipo SIG.
- La posibilidad de añadir cartografía externa mediante la tecnología Web Map Server (en adelante, WMS), permitiendo así trabajar con cartografía de otras instituciones o empresas como una capa cartográfica más gracias a la conexión a sus servidores de mapas mediante la utilización de Internet.

### 3.2.2 Estructura de los datos

Los datos se han estructurado de la siguiente manera:

- Se han establecido campos para cada tipo de entidad (patrimonio, planeamiento, municipios, resultados de operaciones de cálculo, etc.). Los campos han sido nombrados de manera que las primeras tres letras corresponden al tipo de entidad. La información de los campos sigue una estructura jerárquica que se manifiesta también en la nomenclatura, de forma que cada rama de la jerarquía aparece delante de las de menor importancia. Por ejemplo:

*FIN\_REG\_FOLIO*

Dónde:

*FIN* – Indica que pertenece a la capa cartográfica fincas.

*REG* – Indica que se trata de datos pertenecientes al subgrupo de datos del Registro de la Propiedad.

*FOLIO* – Indica que el campo contiene los datos del folio.

- Adicionalmente, se han creado dominios para algunos campos para mantener la coherencia de los datos y al mismo tiempo evitar errores de introducción de datos. De este modo sólo puede escogerse un elemento del listado cerrado que muestra la tabla.

- Se han creado otras capas cartográficas para elementos que se encuentran dentro de las fincas, con su estructura de datos correspondiente. Esto se ha realizado para los edificios y los locales en edificios para el caso de fincas edificadas, de manera que los locales pertenecen a edificios y los edificios están edificadas sobre terrenos. La pertenencia de cada elemento en el respectivo elemento que lo contiene se hace indistintamente de manera gráfica por su posición o mediante un vínculo alfanumérico, en función de si se dispone de la definición gráfica y localización para cada una de estos.

### 3.3 Tareas de programación realizadas

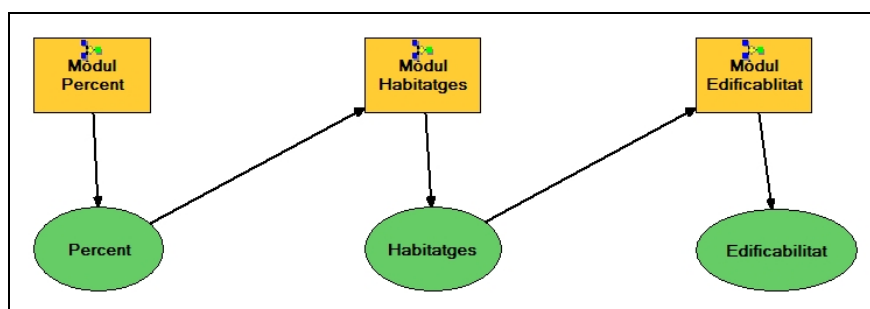
Para que la herramienta informática pueda llevar a cabo los análisis derivados de la metodología utilizada ha sido necesario realizar tareas de programación sobre el software utilizado, las cuales han supuesto la disponibilidad de herramientas específicas incorporadas en el software. Se ha utilizado el software de programación *Model Builder* que incorpora el propio software con la finalidad de no limitar la programación a un lenguaje específico, como son el lenguaje java o .net.

Se han desarrollado tres herramientas principales, llamadas cálculo, dissolve y report, y dos herramientas adicionales, llamadas *Export to KML* y *WMS Tool*.

#### 3.3.1 Herramienta Cálculo

Esta herramienta permite calcular los metros cuadrados de techo máximo potencial de uso industrial, residencial y comercial, teniendo en cuenta los parámetros de cada sector que afecta a cada propiedad. También permite calcular los metros cuadrados de techo y el porcentaje mínimo destinado a vivienda protegida, así como el número de viviendas máximo permitido.

**Gráfico 2. Arquitectura de la herramienta Cálculo**

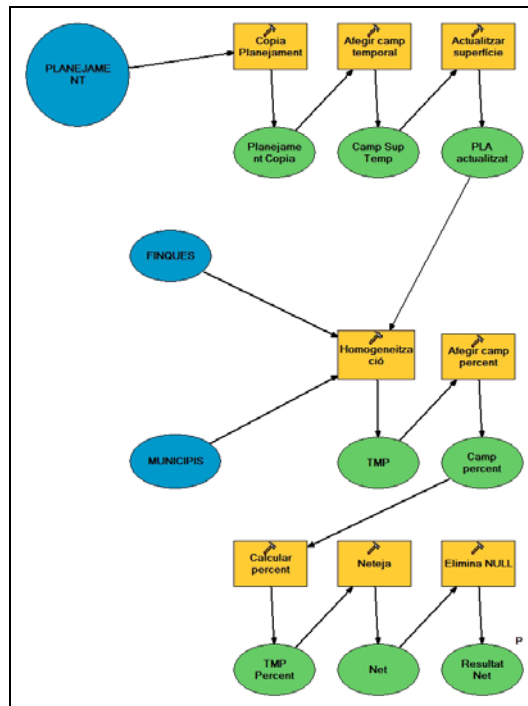


Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 2 puede apreciarse la arquitectura de la herramienta cálculo, la cual está formada por tres módulos, cada uno de los cuales realiza una serie de procedimientos y el resultado que obtienen supone la materia prima del siguiente módulo, hasta conseguir el resultado final de la edificabilidad. Se cree necesario detallar cada uno de los tres módulos: módulo percent, módulo viviendas y módulo edificabilidad.

Módulo percent

**Gráfico 3. Arquitectura del módulo percent**



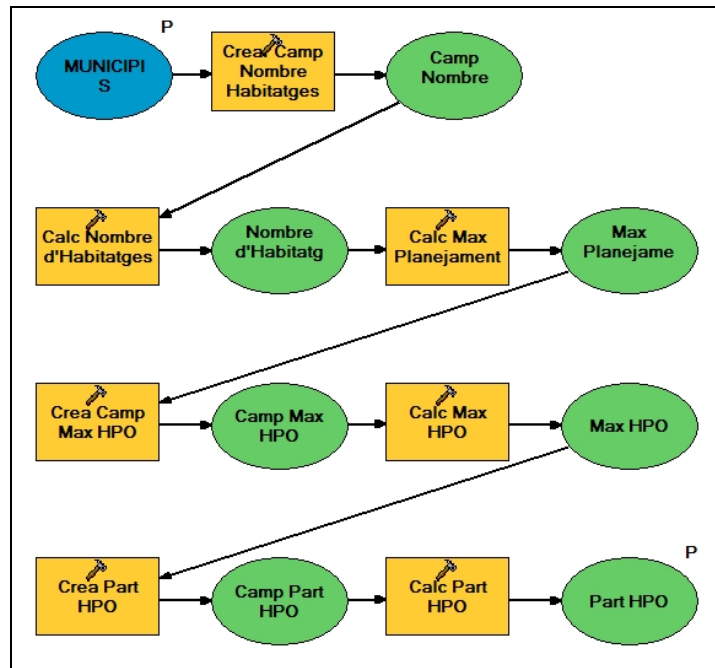
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 3 se puede apreciar la arquitectura del módulo percent. Se representa en color azul la capa gráfica, en color amarillo los procedimientos y en color verde los resultados. La herramienta parte de la información de tres capas gráficas existentes en la aplicación: planeamiento, propiedades y municipios. Utiliza un algoritmo que fragmenta las entidades de partida hasta obtener proporciones homogéneas en el sentido que pertenecen a una sola propiedad, a un solo instrumento de planeamiento y a un único municipio, lo cual permite después agregar información según los criterios pertinentes. Finalmente, la herramienta también es capaz de calcular el porcentaje de superficie de suelo de cada uno de los fragmentos obtenidos respecto de la superficie total del instrumento de planeamiento que le afecta.

En el gráfico 4 se puede apreciar la arquitectura del módulo vivienda. Se representa en color azul la capa gráfica, en color amarillo los procedimientos y en color verde los resultados. La herramienta calcula el número máximo de viviendas a partir de la densidad bruta definida por el planeamiento, o bien directamente si el planeamiento así lo define. También calcula el porcentaje mínimo de techo destinado a viviendas de protección oficial cogiendo el valor máximo entre el que establece la legislación vigente, el planeamiento i el que ha sido acordado por convenio. A partir de todos estos cálculos, la herramienta asigna los valores correspondientes según el porcentaje de participación de los fragmentos.

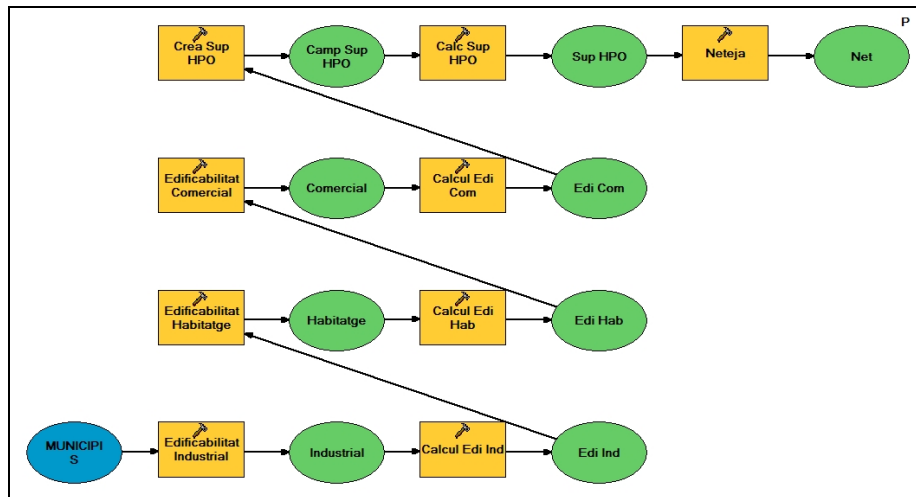


**Gráfico 4. Arquitectura del módulo vivienda**



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 5. Arquitectura del módulo edificabilidad**



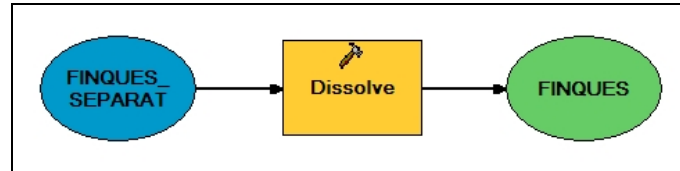
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 5 se puede apreciar la arquitectura del módulo edificabilidad. Se representa en color azul la capa gráfica, en color amarillo los procedimientos y en color verde los resultados. La herramienta calcula la edificabilidad para los usos industrial, comercial y residencial, a partir de la edificabilidad bruta y el porcentaje para cada uso. Adicionalmente, a partir del módulo vivienda calcula el techo máximo de vivienda protegida.

### 3.3.2 Herramienta Dissolve

Esta herramienta agrupa todas las porciones de las propiedades con el mismo código de identificación en una sola entidad. Es muy útil cuando la entidad gestora posee una o más propiedades que espacialmente se encuentran fragmentadas. En el gráfico 6 siguiente se muestra la arquitectura de dicha herramienta.

**Gráfico 6. Arquitectura de la herramienta dissolve**

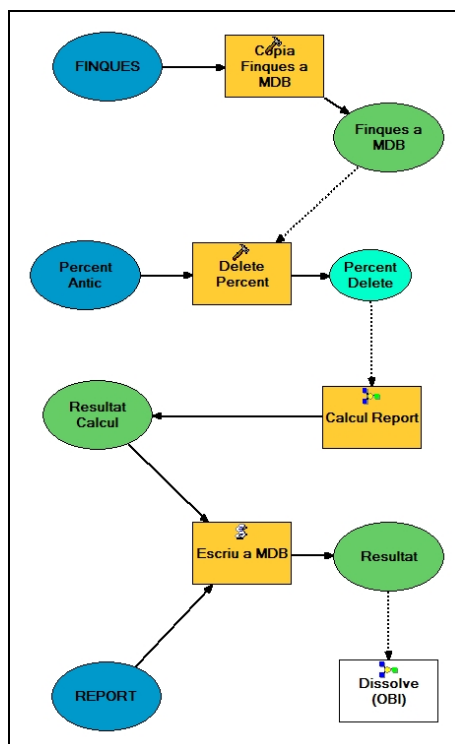


Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3 Herramienta Report

Esta herramienta prepara la información para ser tratada con el software Crystal Reports ESRI Edition (incluido en el propio software SIG), con el cual se generan las salidas de impresión.

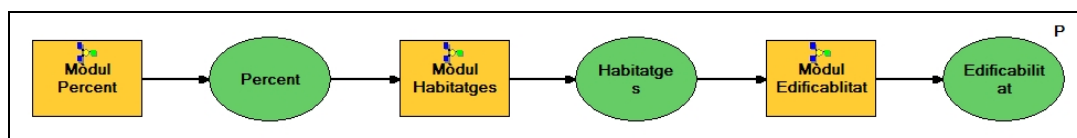
**Gráfico 7. Arquitectura de la herramienta report**



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 7 puede apreciarse la arquitectura de la herramienta report. Se representa en color azul la capa gráfica, en color amarillo los procedimientos y en color verde los resultados. Se cree necesario detallar el módulo calcul report, pues realiza operaciones intermedias imprescindibles para que la herramienta report pueda conseguir el resultado final.

**Gráfico 8. Arquitectura del módulo calcul report**



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 8 puede apreciarse la herramienta calcul report. Se representa en color amarillo los procedimientos y en color verde los resultados. La herramienta automatiza todos los procesos necesarios, descritos anteriormente, para que puedan ser tratados los datos con el software Crystal Reports ESRI Edition.

#### 3.3.4 Herramienta Export to KML

Export to KML es una extensión que permite incorporar el software utilizado, ArcGIS 9.2, desarrollada por la Oficina de Planificación de la ciudad de Portland (USA). Esta herramienta permite convertir un archivo creado con el software utilizado por el prototipo, llamado archivo shape, en un archivo propio del software Google Earth, llamado kml o kmz. También ofrece la capacidad de incorporar la simbología utilizada en el software de origen, describir las principales características de los atributos de la base de datos y el almacenamiento de los atributos de la base de datos como artículos de esquema.

Esta posibilidad ofrecida ha de permitir al usuario la posibilidad de compartir la información creada con el software de origen, ArcGIS 9.2, con cualquier persona que disponga de Internet y pueda utilizar Google Earth, con lo que se ha intentado eliminar la barrera de compartir la información debido a la particularidad de un software determinado o la imposibilidad de disponer de más licencias de uso de dicho software.

#### 3.3.5 WMS Tool

Esta herramienta permite añadir o eliminar una nueva conexión WMS con el prototipo SIG, habiendo antes parametrizado las conexiones WMS necesarias para los usuarios del prototipo anteriormente. La herramienta se une a un WMS externo y descarga y almacena el contenido, en forma de imagen, que este puede servir como una base de datos local, permitiendo modificar el estilo con el que es recibida la imagen y el tamaño de la celda de ésta.

Las conexiones preestablecidas en el prototipo SIG son las siguientes:

- WMS Ràster del Instituto Cartográfico de Cataluña (en adelante, ICC): esta conexión permite visualizar por defecto toda la cartografía raster de que dispone la organización, mediante el servidor Shagrat del ICC al cual se accede con la dirección web <<http://shagrat.icc.es/lizardtech/iserv/ows?>> De toda esta cartografía disponible, se ha querido mostrar como una capa de información más la ortofotoimagen a escala 1:5.000 de toda Cataluña.

- WMS Catastro: esta conexión permite visualizar toda la cartografía catastral de España y, además, 13 elementos de carácter gráfico o de texto que aportan información adicional. Se accede al servidor de Catastro mediante la dirección web <<http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx?>>.

- WMS PNOA: esta conexión permite visualizar las ortofoimágenes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. De forma provisional y hasta que la cobertura de PNOA sea completa, han sido incluidas las ortofotoimágenes del Proyecto SIGPAC en Asturias i parte de Galicia. Se accede al servidor de PNOA mediante la dirección web <<http://www.idee.es/wms/PNOA/PNOA>>.

- WMS Mapa Base IDEE: esta conexión permite visualizar toda la cartografía numérica a escala 1:25.000 i 1:200.000 del Instituto Geográfico Nacional (en adelante, IGN). Se accede al servidor del IGN mediante la dirección web <<http://www.idee.es/wms/IDEE-Base/IDEE-Base>>.

- WMS Cartociudad: esta conexión permite visualizar la base de datos oficial de la red viaria de ámbito nacional con estructura topológica SIG, que permite la navegación por todo el territorio español. Además, contiene parcelario cadastral y la división en polígonos de los distritos censales y postales. Se accede al servidor de Cartociudad mediante la dirección web <<http://www.cartociudad.es/wms/CARTOCIUDAD/CARTOCIUDAD>>.

- WMS Ocupación del suelo: esta conexión permite obtener información de la ocupación del suelo en España en los años 1990 y 2000 así como los cambios en la ocupación durante esta década, partiendo de los datos del Proyecto Corine Land Cover (en adelante, CLC). Se accede al servidor de CLC mediante la dirección web <<http://www.idee.es/wms/IGN-Corine/IGN-Corine>>.

#### **4. Conclusiones**

El trabajo que ha sido realizado ha supuesto una investigación en uno de los problemas territoriales a los que se enfrentan frecuentemente las entidades gestoras de suelo, ya sean públicas o privadas.

La implantación de un prototipo SIG ha permitido que el gran número de información que se encuentran los profesionales de este sector pasa de ser de naturaleza dispersa y poco accesible a integrada y de fácil consulta para la organización. Esto es posible gracias a la capacidad del SIG para actuar como vínculo esencial de toda la información, la cual tiene naturaleza posicional.

Algunas de las ventajas que supone la utilización de esta tecnología, en especial si se utiliza con algún módulo de personalización a medida, son cada vez más reconocidas por profesionales de la propia disciplina. De entre éstas destacan:

- La utilización de la herramienta como soporte a la toma de decisiones, permitiendo optimizar recursos, minimizar errores, realizar simulaciones de escenarios futuros, entre otros.

- La funcionalidad del prototipo SIG permite disponer de capacidades de captura, gestión y explotación de datos territoriales.

- La robustez de la estructura de datos facilita la implementación de unos procedimientos de entrada y mantenimiento de datos. También es posible la capacidad de verificar de forma automática los datos a medida que son introducidos e identificar inconsistencias en los datos ya introducidos.

- La componente geográfica junto a la naturaleza digital de esta aplicación informática le otorga una gran capacidad para la búsqueda de información y su posterior visualización.

- La incorporación de herramientas complementarias específicamente anexadas al prototipo SIG, otorgan la capacidad de poder compartir la información resultante de los análisis efectuados con otros integrantes de la propia entidad gestora u otros profesionales de entidades externas, mediante intercambio de archivos de formato de amplia difusión actualmente (archivos PDF y KML).